



日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月10日  
Date of Application:

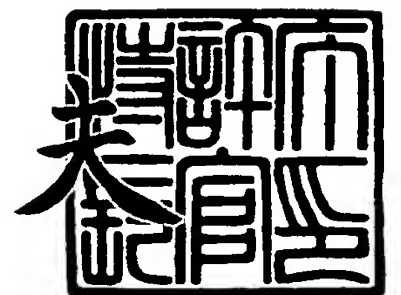
出願番号 特願2003-062913  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-062913]

出願人 富士ゼロックス株式会社  
Applicant(s):

2003年12月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-00002

【提出日】 平成15年 3月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 3/04

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

    【氏名】 浜崎 聡信

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

    【氏名】 毛利 哲

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

    【氏名】 森田 直己

【特許出願人】

    【識別番号】 000005496

    【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079049

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中島 淳

    【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド及びインクジェット記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクを吐出するためのノズルと、前記ノズルに連通し、インクが充填される複数本の個別流路と、前記個別流路の内面の一部を形成する基板と、前記個別流路における前記ノズル付近に配置されよう前記基板上に設けられると共に、少なくともインクとの接触面に自己酸化被膜が形成された T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体と、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通電して該 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体によりインクを前記ノズルから吐出させるための熱エネルギーを発生させる駆動手段とを有し、

前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体からの熱エネルギーによりインク中に発生した気泡の膨張によって前記個別流路における前記ノズル付近に充填されたインクを前記ノズルからインク液滴として吐出すると共に、前記ノズルを通して前記個別流路中に生成された気泡を大気に連通することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 2】 前記駆動手段は、前記個別流路内のインクをインク液滴として前記ノズルから吐出させる際に、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に 1 個又は複数個の駆動パルスからなる駆動信号列を通電することを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 3】 前記駆動手段は、気泡を発生させない程度の熱エネルギーでインクを前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により予備加熱するためのプレパルス及び、前記予備加熱されたインクに気泡が発生するように前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体によりインクを加熱するためのメインパルスからなる前記駆動信号列として前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通電すると共に、前記基板の温度に応じて前記プレパルスの通電数を増減することを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 4】 前記駆動手段は、前記個別流路内のインクをインク液滴として前記ノズルから吐出させる際に、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通電する前記プレパルスの時間幅を一定にすると共に、前記駆動信号列を構成する

前記プレパルス及び前記メインパルスの通電間隔を一定にすることを特徴とする請求項 3 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 5】 前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通電するための電極を前記基板上に設けると共に、該電極を前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により覆ったことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 6】 前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体のインク接触面の形状を略正方形としたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 7】 前記ノズルの直径及び該ノズルの入口から出口までのノズル長、並びに前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体のインク接触面から前記ノズルの入口までの距離を、前記インク接触面の一辺の長さの約 1/2 と略等しくしたことを特徴とする請求項 6 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 8】 前記インク接触面の面積を、 $500\mu\text{m}^2$  から  $1800\mu\text{m}^2$  の範囲内から選択された値とすることを特徴とする請求項 7 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 9】 前記ノズルから吐出されるインク液滴の体積が 2 p l から 16 p l の範囲内となるように、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により前記個別流路内のインクを加熱することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 10】 記録媒体に対する記録時のインクジェット記録ヘッドの移動方向であるヘッド移動方向に直交する配列方向に沿って複数の前記ノズルを配列すると共に、前記配列方向に沿った複数のノズル間のピッチを、800 d p i から 1600 d p i の解像度に対応する長さとしたことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 10 の何れか 1 項記載のインクジェット記録ヘッドと、

前記インクジェット記録ヘッドをヘッド移動方向に沿って駆動するヘッド駆動手段と、

記録媒体を前記インクジェット記録ヘッドに対して前記配列方向に沿って相対的に移動させる送り手段と、

を有することを特徴とするインクジェット記録装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、T a - S i - O三元合金薄膜抵抗体からの熱エネルギーを利用してインクを吐出するオンデマンド型のインクジェット記録ヘッド及び、このインクジェット記録ヘッドを有するインクジェット記録装置に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

プリンタ装置等に用いられるインクジェット記録ヘッドとしては、インクを満たした個別流路中に電気抵抗体（以下、単に「抵抗体」という。）を発熱体とするヒータを設け、その抵抗体にパルス波形の電流（以下、単に「パルス」という。）を通電することにより、インクを急速に加熱して高圧の気泡を発生させ、その気泡の膨張によって個別流路中のインクの一部をインク液滴として吐出するバブル方式のものが知られている。この種のインクジェット記録ヘッドでは、通常、インク液滴の吐出後に気泡が消滅する際のキャビテーションやインクによる腐食（エロージョン）からヒータの抵抗体を保護する必要があるため、例えば、抵抗体上に電気絶縁層を挟んでTaなどを素材とする金属保護膜を設けることが多く行われる。しかし、抵抗体上に金属保護膜を設けた場合には、抵抗体とインクとの間に金属保護膜が介在することから、抵抗体からインクへの熱伝達に損失が生じてエネルギー効率が低下するという問題があった。

##### 【0 0 0 3】

上記のような問題に対し、特許文献1には、保護層を設けることなく抵抗体を直接インクに接触させることにより、エネルギー効率及び記録速度の向上を図った記録ヘッドが記載されている。しかし、保護層を介在させることなく抵抗体をインクに接触させた場合には、抵抗体上に保護層が設けられたヒータと比較し、キャビテーションや腐食の影響によりヒータの寿命が短くなる。

## 【 0 0 0 4 】

そこで、特許文献 2 には、抵抗体が直接インクに接触するヒータを使用する際に、ヒータ上に発生した気泡をノズルより外気と連通させることによりキャビテーションを防止し、ヒータの高エネルギー効率と長寿命を両立させたインクジェット記録装置が開示されている。しかし、このインクジェット記録装置でも、インクによる腐食の影響を受けることから、抵抗体の素材が電気化学反応的に高強度のものに限定される。しかも、抵抗体の素材は、所要の発熱特性を得るために固有抵抗値が狭い範囲に制限され、かつ加工コストや加工精度の観点からも厳しい制限がある。従って、これらの条件を全て満たすものを抵抗体の素材として選択することは容易ではない。

## 【 0 0 0 5 】

一方、特許文献 3 には、自己酸化被膜を有する Ta - Si - O 三元合金薄膜抵抗体をヒータとするインクジェット記録ヘッドが開示されている。Ta - Si - O 三元合金薄膜抵抗体に形成される自己酸化被膜は、数 1 0 0 0 Å 厚さの従来の金属保護膜と比べると、数 1 0 Å から数 1 0 0 Å とたいへん薄く、このヒータは、保護膜が設けられていないヒータとほぼ同レベルのエネルギー効率を実現できる。また自己酸化被膜は、電気絶縁性に優れており、インクによる抵抗体の腐食を防止する効果を有する。しかし、自己酸化被膜は非常に薄いものであるので、Ta などの金属保護膜を有するヒータと比べると、やはり機械的衝撃を伴うキャビテーションに対しては弱く、キャビテーションが生じる条件下では十分な寿命が得られない。

## 【 0 0 0 6 】

また、特許文献 4 には、特別な保護膜が不要な CR - Si - Si O 合金薄膜抵抗体をヒータとして用いたインク吐出用ヘッドが開示されており、このインク吐出用ヘッドでは、ヒータ上で発生した気泡により、吐出側インクと残留側インクを分断させることにより、印字品質の低下原因となるサブドロップの発生を抑制している。このインク吐出用ヘッドによってもヒータ上でのキャビテーションが防止され、ヒータの機械的な破壊は抑制されるが、やはり保護層なし抵抗体では、インクの種類によっては腐食によるダメージが大きくなり、十分な寿命が得ら



れない場合がある。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開昭 5 5 - 1 2 6 4 6 2 号公報

【特許文献 2】

特開平 5 - 1 1 6 3 0 8 号公報

【特許文献 3】

特許第 3 1 9 4 4 6 5 号公報

【特許文献 4】

特開平 7 - 2 2 7 9 6 7 号公報

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記事実を考慮して、発熱体としてインクへのエネルギー伝達効率が良く腐食に強い自己酸化被膜を有する T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体を用いると共に、キャビテーションによる T a - S i - O 系薄膜抵抗体の寿命低下を防止できるインクジェット記録ヘッド及び、このインクジェット記録ヘッドを用い、画像記録時における電力消費の小さいインクジェット記録装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 記載のインクジェット記録ヘッドは、インクを吐出させるためのノズルと、前記ノズルに連通し、インクが充填される複数本の個別流路と、前記個別流路の内面の一部を形成する基板と、前記個別流路における前記ノズル付近に配置されよう前記基板上に設けられると共に、少なくともインクとの接触面に自己酸化被膜が形成された T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体と、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通電して該 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体によりインクを前記ノズルから吐出させるための熱エネルギーを発生させる駆動手段とを有し、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体からの熱エネルギーによりインク中に発生した気泡の膨張によって前記個別流路における前記ノズル付近に

充填されたインクを前記ノズルからインク液滴として吐出すると共に、前記ノズルを通して前記個別流路中に生成された気泡を大気に連通することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 0 】

本発明の請求項 2 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 1 に記載の構成において、前記駆動手段は、前記個別流路内のインクをインク液滴として前記ノズルから吐出させる際に、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に複数の駆動パルスからなる駆動信号列を通电することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 1 】

本発明の請求項 3 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 2 記載の構成において、前記駆動手段は、気泡を発生させない程度の熱エネルギーでインクを前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により予備加熱するためのプレパルス及び、前記予備加熱されたインクに気泡が発生するように前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体によりインクを加熱するためのメインパルスからなる前記駆動信号列として前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通电すると共に、前記基板の温度に応じて前記プレパルスの通电数を増減することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明の請求項 4 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 3 に記載の構成において、前記駆動手段は、前記個別流路内のインクをインク液滴として前記ノズルから吐出させる際に、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通电する前記プレパルスの時間幅を一定にすると共に、前記駆動信号列を構成する前記プレパルス及び前記メインパルスの通电周期を一定にすることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 5 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載の構成において、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体に通电するための電極を前記基板上に設けると共に、該電極を前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により覆ったことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 4 】

本発明の請求項 6 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 1 乃至 5 の何れ

か 1 項記載の構成において、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体のインク接触面の形状を略正方形としたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の請求項 7 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 6 に記載の構成において、前記ノズルの直径及び該ノズルの入口から出口までのノズル長、並びに前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体のインク接触面から前記ノズルの入口までの距離を、前記インク接触面の一辺の長さの約 1 / 2 と略等しくしたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 8 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 7 記載の構成において、前記インク接触面の面積を、 $500\mu\text{m}^2$  から  $1800\mu\text{m}^2$  の範囲内から選択された値とすることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 9 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 7 又は 8 記載の構成において、前記ノズルから吐出されるインク液滴の体積が 2 p l から 1 6 p l の範囲内となるように、前記 T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体により前記個別流路内のインクを加熱することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 1 0 記載のインクジェット記録ヘッドは、請求項 8 又は 9 記載の構成において、記録媒体に対する記録時のインクジェット記録ヘッドの移動方向であるヘッド移動方向に直交する配列方向に沿って複数の前記ノズルを配列すると共に、前記配列方向に沿った複数のノズル間のピッチを、8 0 0 d p i から 1 6 0 0 d p i の解像度に対応する長さとしたことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

本発明の請求項 1 1 記載のインクジェット記録装置は、請求項 1 乃至請求項 1 0 の何れか 1 項記載のインクジェット記録ヘッドと、前記インクジェット記録ヘッドをヘッド移動方向に沿って駆動するヘッド駆動手段と、記録媒体を前記インクジェット記録ヘッドに対して前記配列方向に沿って相対的に移動させる送り手段と、を有することを特徴とするインクジェット記録装置。

## 【 0 0 2 0 】

本発明のインクジェット記録ヘッドによれば、T a - S i - O三元合金薄膜抵抗体からの熱エネルギーによりインク中に発生した気泡の膨張によって個別流路におけるノズル付近に充填されたインクをノズルからインク液滴として吐出すると共に、このノズルを通して個別流路中に生成された気泡を大気に連通することにより、T a - S i - O系薄膜抵抗体上におけるキャビテーションを防止できるので、T a - S i - O三元合金薄膜抵抗体のキャビテーションによる機械的破壊を防止し、キャビテーションによるT a - S i - O系薄膜抵抗体の寿命低下を効果的に防止できる。

## 【 0 0 2 1 】

また、駆動手段が個別流路内のインクをインク液滴としてノズルから吐出させる際に、T a - S i - O三元合金薄膜抵抗体に複数のパルスからなる駆動信号列を通電することにより、温度環境等の影響を受け難くなり、安定してインク液滴吐出後にT a - S i - O系薄膜抵抗体上の気泡を大気に排出させることができるので、確実にキャビテーションを防止できる。

## 【 0 0 2 2 】

このとき、駆動手段が、気泡が発生させない程度の熱エネルギーでインクをT a - S i - O三元合金薄膜抵抗体により予備加熱するためのプレパルス及び、予備加熱されたインクに気泡が発生するようにT a - S i - O三元合金薄膜抵抗体によりインクを加熱するためのメインパルスからなる駆動信号列としてT a - S i - O三元合金薄膜抵抗体に通電すると共に、基板の温度に応じてプレパルスの通電数を増減することにより、基板の温度変化の影響によりインク液滴の吐出及び気泡の大気への連通が不安定的になることを防止できる。

## 【 0 0 2 3 】

また、駆動手段が、個別流路内のインクをインク液滴として前記ノズルから吐出させる際に、T a - S i - O三元合金薄膜抵抗体に通電する複数のパルス（プレパルス及びメインパルス）の時間幅を互いに一定にすると共に、駆動信号列を構成するプレパルス及びメインパルスの通電周期を一定にすることにより、駆動手段の制御回路等の構成を簡素化できる。

## 【0024】

また、Ta-Si-O三元合金薄膜抵抗体に通電するための電極を基板上に設けると共に、この電極をTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体により覆ったことにより、電極をインクから保護するための特別な電極保護層を不要にできるので、電極保護層による生じるエネルギーロスを防止し、Ta-Si-O系薄膜抵抗体のエネルギー効率をさらに向上できる。

## 【0025】

さらに、ノズルの直径、ノズルの入口から出口までの路長、Ta-Si-O三元合金薄膜抵抗体のインク接触面からノズル入口までの距離等を、Ta-Si-O系薄膜抵抗体におけるインク接触面の一辺の長さの約1/2と略等しくすることにより、上述の効果を保ちつつ、吐出されるインク液滴体積を変えることができるので、解像度や濃度などから決まる画質の要求に対応することができる。

## 【0026】

また本発明のインクジェット記録装置によれば、上述したような効果を奏する本発明のインクジェット記録ヘッドを採用したことにより、記録ヘッドに対する交換、修理等のメンテナンスを長期間に亘り不要にでき、かつ電力の消費量を低減できる。

## 【0027】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッド及び、このインクジェットが適用されたインクジェットプリンタについて図面を参照して説明する。

## 【0028】

先ず、図1を参照し、本発明の実施の形態に係るインクジェット記録ヘッド（以下、単に「記録ヘッド」という。）を備えたインクジェットプリンタについて簡単に説明する。インクジェットプリンタ10（以下、単に「プリンタ」という。）は、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置から入力した画像情報に対応する画像を記録紙Pにインクを用いて記録するためのものである。プリンタ10には、外殻部としてケーシング12が設けられると共に、このケーシング12内にインクジェット記録ヘッド（以下、単に「記録ヘッド」という。）14が配置

されている。またプリンタ 1 0 には、記録ヘッド 1 4 を所定の主走査方向（図 1 の矢印 S 方向）へ移動させるためのヘッド駆動機構（図示省略）及び記録紙 P を走査方向と直交する副走査方向（図 1 の矢印 F 方向）へ搬送するための紙送り機構（図示省略）が設けられている。

#### 【 0 0 2 9 】

ここで、記録ヘッド 1 4 には、後述するように、搬送方向に沿って配列された複数のノズルが設けられており、これらのノズルは、記録される画像の解像度に応じたピッチ毎に配置されている。各ノズルからは、微小体積（本実施形態では、2 p l ～ 1 6 p l）を有するインク液滴がそれぞれ吐出可能とされている。プリンタ 1 0 では、記録ヘッド 1 4 を走査方向へ所定の走査速度で移動させつつ、画像情報に応じて各ノズルからのインク液滴の吐出及び吐出停止を制御することにより、所定数の主走査ライン上の画像を記録紙 P 上に形成し、更に主走査ライン上への画像形成に同期して記録紙 P を所定のピッチ単位で搬送することで、記録紙 P への二次元的な画像記録が可能になっている。

#### 【 0 0 3 0 】

図 2 及び図 3 には本発明の実施形態に係る記録ヘッドの構成が示されている。この記録ヘッド 1 4 は、複数のノズル 1 6 が穿設されたノズルプレート 1 8、ヘッダ部 2 0 及び個別流路 2 2 が形成された樹脂プレート 2 4、ヒータ 2 6 及びインレット 2 8 が設けられた S i 基板 3 0、インレット 2 8 のインレット 2 8 に接続されるインク供給口 3 2 が形成されたマニホールド 3 4、マニホールド 3 4 に接続されてインク供給口 3 2 へインクを補充するためのインク供給管 3 6 を備えている。記録ヘッド 1 4 では、ノズルプレート 1 8、樹脂プレート 2 4 及び S i 基板 3 0 が厚さ方向（矢印 T 方向）に沿って互いに積層されて一体化され、これらがマニホールド 3 4 上に固定されている。

#### 【 0 0 3 1 】

ここで、ノズルプレート 1 8 は、樹脂フィルムや金属板などが加工素材としており、レーザ加工やエッチングによりノズル 1 6 が形成されている。また樹脂プレート 2 4 は S U - 8 などにより成形され、個別流路 2 2 及びヘッダ部 2 0 がエッチングにより形成されている。S i 基板 3 0 上のヒータ 2 6 は、T a と S i か

らなるターゲットを用いた反応性スパッタリング法により厚さ約1000ÅのTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体（以下、単に「薄膜抵抗体」という。）40が形成された後、熱処理によって抵抗体上に厚さ数10Åから数100Åの自己酸化被膜を形成することによって作成されている。Si基板30を貫通しているインレット28は、異方性エッチングにより形成されている。またSi基板30には、ヒータ26及びインレット28に加えて、図示されていない電極、ドライバトランジスタ、ロジック回路、パッド等が公知のLSIプロセスにより形成されている。

#### 【0032】

記録ヘッド14のSi基板30にはヘッド駆動回路(図示省略)が接続されており、このヘッド駆動回路から出力された駆動制御信号はパッドを通じてSi基板30上のロジック回路に入力され、これにより、ロジック回路からは各ビットに対応するドライバトランジスタを駆動するための信号（ビット信号）が出力される。ヒータ26の一端は共通電極に接続され、他端は信号電極に接続されており、この信号電極の先には前記ドライバトランジスタが接続されている。これにより、前記駆動制御信号の入力によりドライバトランジスタが駆動されて、各ビットに対応する薄膜抵抗体にパルスが通電される。

#### 【0033】

インク供給管36はマニホールド34をインクタンク(図示省略)に接続しており、このインクタンクのインクは、インク供給管36、インク供給口32、インレット28を通して樹脂プレート24のヘッダ部20へ供給され、ヘッダ部20から櫛歯状に分岐した各個別流路22にそれぞれ流入する。ヘッド非駆動時には、ノズル16内におけるインクメニスカスによる毛管力とインクタンク内で発生している負圧とが釣り合い、各個別流路3中のインクは静止状態となる。

#### 【0034】

図3（A）の平面図及び（B）の断面図にはそれぞれ記録ヘッドにおける個別流路、ヒータ及びノズルが示されている。ノズルプレート18には、図2に示されるように、複数のノズル16が副走査方向に沿って直線的に配列されたノズル列が2列設けられており、ノズル列における各ノズル16のピッチP（図3（A

）参照）は  $42\ \mu\text{m}$  とされ、また一方のノズル列におけるノズル 16 と他方のノズル列におけるノズル 16 とは互いに半ピッチずれて配置されている。

#### 【 0 0 3 5 】

ヒータ 26 の Si 基板 30 表面に沿った面形状は、ノズル 16 に対する軸対称性、アスペクト比で決まるヒータ抵抗、加工性等の作製しやすさなどの観点から略正方形とされている。例えば、ヒータ 26 の面形状をアスペクト比が大きい長方形とすると、ノズル 16 に対する軸対称性が低下することにより、噴射方向性やエネルギー効率が低下し易くなると共に、ヒータ抵抗値の変動が大きくなって駆動上の問題が発生し易くなる。ここで、駆動上の問題とは、例えば、アスペクト比が 1 より大きくなりすぎると、ヒータ抵抗値が大きくなるので、駆動電圧を上げなければならない、これに対応するためにドライバトランジスタや電源を大型化しなければならないことであり、一方でアスペクト比が 1 より小さくなりすぎると、ヒータ抵抗値が小さくなるので、抵抗値の減少に従って駆動電流を増やさなければならない、これに対応するために電極を大型化しなければならない。

#### 【 0 0 3 6 】

また、個別流路 22 の Si 基板 30 表面に沿った流路形状は主走査方向を長手方向とする長方形とする。すなわち、一般に、個別流路 22 におけるインレット 28 側の端部に絞り部を設けることにより、気泡の圧力がインレット側へ逃げる割合を調整する方法も多く用いられているが、絞り部の寸法精度を十分に高くできないと、各ノズル間に吐出特性のばらつきが生じ易い。このため、個別流路 22 の流路形状を単純な長方形としたものである。

#### 【 0 0 3 7 】

図 4 には本実施形態に係る記録ヘッドにおけるインク噴射時の気泡の発生から消滅までの状態が時系列的に示されており、この本実施形態との比較のために、図 5 には従来の記録ヘッドにおけるインク噴射時の気泡の発生から消滅までの状態が時系列的に示されている。

#### 【 0 0 3 8 】

先ず、従来の記録ヘッドによるインク吐出時の気泡状態を説明する。図 5（A）に示される初期状態からヒータ 100 へ所定パターンの駆動パルスを通電する



ことにより、図 5 (B) に示されるように、ヒータ 1 0 0 上の一部のインク I が急速に加熱されて相変化することで、ヒータ 1 0 0 上には高圧の気泡 B が発生する。この気泡 B は、図 5 (C) ~ (E) に示されるように、高圧時に発生したインク I の慣性力により膨張し、この膨張に従って気泡 B 内は減圧していき、その慣性力と減圧された内圧が釣り合った時に、図 5 (F) に示されるように最大体積となる。

#### 【 0 0 3 9 】

気泡 B は、最大体積に達した後、図 5 (G)、(H) に示されるように、インク I の静圧を受けて収縮していく。この気泡 B は、図 5 (I) に示されるように、ヒータ 1 0 0 上で消滅し、消滅時にキャビテーションを引き起こす。この気泡 B の発生から消滅までの間に、図 5 (F) に示されるように、気泡 B の膨張及び収縮の作用によりノズル 1 0 2 から所定体積のインク液滴 D が噴射される。このインク液滴 D の噴射後に、図 5 (J) に示されるようにノズル 1 0 2 内には、毛管力によりインク I が個別流路 1 0 4 から再供給される。

#### 【 0 0 4 0 】

上記のように、従来の記録ヘッドでは、気泡 B がヒータ 1 0 0 上で消滅することからキャビテーションが生じ、このキャビテーションが繰り返されることにより、ヒータ 1 0 0 における T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体上の自己酸化膜が機械的に破壊されて行き、ヒータの寿命が短くなっていた。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態の記録ヘッドによるインク噴射時の気泡状態を説明する。図 4 (A) に示される初期状態からヒータ 2 6 へパルスを通電することにより、図 4 (B) に示されるようにヒータ 2 6 上に高圧の気泡 B が発生する。この気泡 B は、図 4 (C) ~ (D) に示されるように高圧時に発生したインク I の慣性力により膨張して行き、図 4 (E) に示されるように、その膨張過程においてインク液滴 D をノズル 1 6 から噴射させると共に、インク液滴 D の噴射と略同時に、ノズル 1 6 を通して大気と連通する。大気と連通した気泡 B は、図 4 (F) ~ (H) に示されるように、ノズル 1 6 からのインク液滴 D の噴射後に内部の低圧気体がノズル 1 6 を通して大気中へ排出されることにより収縮して行き、図 4 (I)

に示されるように、ノズル 16 内に凹状のメニスカスを残して消滅する。この後、ノズル 16 内には、図 4 (J) に示されるように、毛管力によりインクが再供給される。

#### 【0042】

上記したような、本実施形態の記録ヘッド 14 におけるインク噴射時の一連の動作では、ヒータ 26 上にはキャビテーションが発生せず、ヒータ 26 を構成する自己酸化被膜を有する Ta-Si-O 三元合金薄膜抵抗体にはキャビテーションによる機械的破壊が生じない。ここで、ヒータ 26 は、厚さ約 1000 Å の Ta-Si-O 三元合金薄膜抵抗体上に、熱酸化処理により厚さ数 10 Å から数 100 Å の自己酸化被膜を形成したものであり、従来の Ta などの金属保護膜を有するヒータに比べると熱エネルギーの伝達効率が良く、また自己酸化被膜によりインクとの接触面の腐食が防止される。

#### 【0043】

上記のようなインク噴射動作を可能とする記録ヘッド 14 の構造について具体的に説明する。記録ヘッド 14 の特性を決定するためのパラメータ（構造パラメータ）としては、図 3 に示されるヒータ 26 表面の主走査方向に沿った幅であるヒータ幅 HW、ヒータ 26 表面の副走査方向に沿った幅であるヒータ長さ HL、ノズル径 ND、個別流路 22 の主走査方向に沿った幅である個別流路幅 CW、個別流路 22 の副走査方向に沿った長さである個別流路長さ CL、ノズル 16 の厚さ方向に沿った長さであるノズル長さ NH、ヒータ 26 表面からノズル 16 の入口部までの距離である個別流路高さ CH が挙げられる。なお、本実施形態ではヒータ 26 の面形状を正方形としたので、ヒータ幅 HW とヒータ長さ HL は実質的に等しい値となる。

#### 【0044】

下記（表 1）には、計算機によるシミュレーション実験により得られた構造パラメータの変化に対するインク液滴 D の噴射状況の変化についての演算結果を示す。また図 6 ～図 14 には、それぞれ上記シミュレーションにより得られたモデル 1 ～モデル 9 における気泡 B 及びインクメニスカスの状態が示され、図 15 (A) ～ (H) には、（表 1）に示されたインク液滴体積、インク液滴速度等と各

構造パラメータとの関係がグラフとして示されている。なお、上記シミュレーション実験は、フローサイエンス社の流体解析ソフトウェアFLOW - 3 D（商品名）を用いて行った。このとき、初期条件としては、過去のシミュレーション結果及び実験結果との比較から妥当と考えられる圧力値を有するバブル B をヒータ 2 6 上に配置した。またインク I の物性値は、比重 1 . 0、粘度 2 . 0 m P a ・ s、表面張力 3 7 m N / m とした。

【 0 0 4 5 】

【表 1】

No.	ヒータサイズ HW×HL (μm×μm)	ノズル径 ND (μm)	ノズル長さ NH (μm)	個別流路高さ CH (μm)	個別流路長さ CL (μm)	個別流路幅 CW (μm)	インク液滴体積 (pl)	インク液滴速度 (m/sec)	動作状態
モデル1	30×30	15	15	15	68	34	5.9	8.0	良好
モデル2	20×20	15	15	15	68	34	4.8	5.0	インク液滴速度が遅い
モデル3	10×10	15	15	15	68	34	0.0	0.0	インク液滴噴射せず
モデル4	30×30	10	15	15	68	34	1.6	5.1	気泡排出せず
モデル5	30×30	20	15	15	68	34	9.6	9.4	スプラッシュ多い
モデル6	30×30	15	10	10	68	34	3.6	11.0	スプラッシュ多い
モデル7	30×30	15	20	20	68	34	5.7	7.2	気泡排出せず
モデル8	30×30	15	15	15	48	34	5.9	7.7	良好
モデル9	30×30	15	15	15	88	34	6.1	9.0	良好

【0 0 4 6】

(表 1) のモデル 1 ～モデル 3 では、ヒータ 2 6 におけるインク I との接触面

の一辺のサイズ（ヒータサイズ）を  $10\ \mu\text{m}$  ピッチで小さくした。本実施形態の記録ヘッド 14 では、ノズル 16 が  $42\ \mu\text{m}$  ピッチで配置されているので、ヒータサイズは  $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$ （モデル 1）がほぼ上限値である。モデル 1（図 6 参照）に対して、ヒータサイズを  $20\ \mu\text{m} \times 20\ \mu\text{m}$  に減少したモデル 2（図 7 参照）では、記録ヘッド 14 におけるインク液滴 D の体積及び速度はそれぞれ減少する。更に、モデル 1 に対して、ノズル 16 のサイズを  $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$  までは減少したモデル 3（図 8 参照）では、ノズル 16 からインク液滴 D が噴射不能になってしまう。

#### 【0047】

また、ノズル径 ND が  $15\ \mu\text{m}$  とされたモデル 1 に対して、ノズル径 ND を  $10\ \mu\text{m}$  に縮小したモデル 4（図 9 参照）では、ヒータ 26 上に生成された気泡 B が大気に連通せず、インク液滴 D の体積及び速度もそれぞれ減少する。一方、モデル 1 に対して、ノズル径 ND を  $20\ \mu\text{m}$  に拡大したモデル 5（図 10 参照）では、インク液滴 D の形状のひずみが大きくなり、インク I の小滴が飛散するスプラッシュが発生し、画質を劣化させる原因となる。

#### 【0048】

また、ノズル長さ NH が  $15\ \mu\text{m}$  とされたモデル 1 に対して、ノズル長さ NH を  $10\ \mu\text{m}$  に減少したモデル 6（図 11 参照）では、インク液滴 D の速度は増加するが、スプラッシュが発生しやすくなる。これと逆に、ノズル長さ NH を  $20\ \mu\text{m}$  に増加したモデル 7（図 12 参照）では、気泡 B が大気に排出されなくなる。また個別流路長さ CL については、 $68\ \mu\text{m}$ （モデル 1）に対して、モデル 8（図 13 参照）のように  $48\ \mu\text{m}$  であっても、モデル 9（図 14 参照）のように  $88\ \mu\text{m}$  であっても、気泡 B の大気との連通状態、インク液滴 D の体積、インク液滴の速度には大きな変化が生じない。

#### 【0049】

以上説明した（表 1）の結果からは、インク液滴 D の体積及び速度を確保しつつ、気泡 B を大気に排出し、インクスプラッシュを発生させないためには、ヒータサイズと個別流路 22 の所定部分の各寸法を、モデル 1 における各構造パラメータの寸法比等を基準として適宜、設定すれば良いことが推定される。

## 【 0 0 5 0 】

そこで、モデル 1 のようにノズル径  $ND$ 、ノズル長さ  $NH$ 、個別流路高さ  $CH$  が互いに等しく、これらの値がそれぞれヒータ 2 6 の一辺の長さ（以下、「ヒータ長さ」という。）の  $1/2$  に設定された記録ヘッド 1 4 において、ヒータサイズを段階的に変化させつつ、シミュレーションを行った結果を下記（表 2）に示す。

## 【 0 0 5 1 】

【表 2】

No.	ヒータサイズ HW×HL (μm×μm)	ノズル径 ND (μm)	ノズル長さ NH (μm)	個別流路高さ CH (μm)	個別流路長さ CL (μm)	個別流路幅 CW (μm)	インク液滴体積 (pl)	インク液滴速度 (m/sec)	動作状態
モデル10	24×24	12	12	12	56	28	2.9	7.7	良好
モデル11	36×36	18	18	18	80	40	13.0	7.2	良好
モデル12	42×42	21	21	21	92	46	16.0	6.9	良好

【0 0 5 2】

ヒータサイズが3 0 μm×3 0 μmのモデル 1 に対して、ヒータサイズを 2 4

$\mu\text{m} \times 24 \mu\text{m}$ に減少してモデル 1 0、ヒータサイズを  $36 \mu\text{m} \times 36 \mu\text{m}$ に増加したモデル 1 1、ヒータサイズを更に  $42 \mu\text{m} \times 42 \mu\text{m}$ に増加したモデル 1 2 では、それぞれインク液滴 D の噴射状態は良好であった。

#### 【 0 0 5 3 】

図 1 6 (A) 及び (B) には、モデル 1、モデル 1 0、モデル 1 1、モデル 1 2 の各記録ヘッド 1 4 におけるヒータサイズとインク液滴 D の体積及び速度との関係がそれぞれ示されている。この図 1 6 から明らかなように、所定の構造パラメータを有する記録ヘッド 1 4 では、ヒータサイズを変えることによりインク液滴 D の速度をほとんど変えることなく、インク液滴 D の体積を広い範囲で変えることができる。ここで、各記録ヘッド 1 4 におけるヒータ幅 HW に対して、個別流路 2 2 を形成する隔壁部分の幅などを確保するためのマージンを  $12 \mu\text{m}$  とすると、各記録ヘッド 1 4 におけるノズル 1 6 の配列方向（副走査方向）に沿った間隔（ノズルピッチ）は、下記（表 3）に示したようになる。

#### 【 0 0 5 4 】



【表 3】

ヒータサイズ μm × μm	インク液滴体積 (pl)	ノズルピッチ (um)	ノズルピッチ (dpi)	解像度 (dpi)
24 × 24	2.9	36	706	1411
30 × 30	5.9	42	605	1210
36 × 36	13.0	48	529	1058
42 × 42	16.0	54	470	941

【 0 0 5 5 】

図 2 に示されるように、2 列のノズル列が 1 / 2 ピッチずつずれて並んでいる場合には、ノズル列毎のノズル 1 6 のノズルピッチとして、（表 3）に示される各ノズルピッチを採用すると、各記録ヘッド 1 4 における 1 インチ当たりのノズル数（ノズル密度）及び、記録画像の 1 インチ当たりの画素数（解像度）は、それぞれ（表 3）に示されるようになる。

【 0 0 5 6 】

図 1 7 には、（表 3）に示された構造パラメータから決まる解像度とインク液滴 D の体積との関係及び、画質から要求される解像度とインク液滴 D の体積との

関係をそれぞれ示している。ここでは、構造パラメータから決まる解像度とインク液滴Dの体積との関係が“ ”記号のプロット位置により示され、また画質から要求される解像度とインク液滴Dの体積との関係が“×”記号のプロット位置により示されている。

#### 【 0 0 5 7 】

図 1 7 から明らかなように、構造パラメータから決まる解像度とインク液滴Dの体積とは、画質から要求される解像度とインク液滴Dの体積と比較的近似したものになっており、ヒータサイズと個別流路 2 2 の寸法をさらに微調整することにより、更に画質からの要求値に十分に近似させることが可能である。但し、画質から要求される解像度とインク液滴Dの体積との関係の関係は、通常、使用するインクや記録紙Pの紙質によって多少変化する。

#### 【 0 0 5 8 】

ところで、図 5 に示されるように、ヒータ 1 0 0 上で発生した気泡Bが大気へ連通しない従来の記録ヘッドでは、駆動パルスの時間長及び通電数が固定の場合、ヘッド温度が環境温度やプリントパターンのパターン密度などによって随時変化することから、その影響を受けてヒータ 1 0 0 上に発生する気泡Bの最大体積が変化し、インク液滴Dの体積や速度が変化することが良く知られている。一般に、ヘッド温度が高くなるほど気泡Bの最大体積は大きくなり、インク液滴Dの体積と速度は大きくなる傾向を示す。

#### 【 0 0 5 9 】

一方、本実施形態の記録ヘッド 1 4 では、ヒータ 2 6 上に発生した気泡Bは最大体積になる前に大気と連通してしまうが、ヘッド温度が変化すると、前述のように調整したヒータサイズと個別流路 2 2 の各寸法とのバランスがくずれて、インク液滴Dの噴射状態が不安定になって、所要のインク液滴Dの体積及び速度が得られなくなるおそれがある。そこで、記録ヘッド 1 4 では、ヘッド温度に応じて駆動パルスの通電パターンを変えることにより、インク液滴Dの噴射状態を安定化している。ここで、ヘッド温度とは、基本的に記録ヘッド 1 4 におけるインク I と接触し、かつヒータに十分に近接した任意の部分であれば良いが、本実施形態では、インク液滴Dへの影響が特に大きい S i 基板 3 0 の表面温度をヘッド

温度とし、このヘッド温度を制御パラメータとして駆動パルスの通電パターンを変更する。

【 0 0 6 0 】

具体的には、本実施形態の記録ヘッド 1 4 では、図 1 8 に示されるように、インク液滴 D を噴射する際に、1 個又は複数個のプレパルス及び 1 個のメインパルスからなる駆動信号列をヒータ 2 6 に通電する。ここで、プレパルスの時間幅は 0 . 1  $\mu$  sec、メインパルスの時間幅は 1  $\mu$  sec、パルスオフからオンまでの通電間隔は 0 . 5  $\mu$  sec で、それぞれ固定されている。またプレパルスの通電数（プレパルス数）は、適宜、0 個～1 0 個の範囲で増減する。

【 0 0 6 1 】

下記（表 4）には、ヘッド温度とプレパルス数をパラメータとしたインク液滴 D の噴射状態の観察結果を示す。各ヘッド温度に対して、噴射状態が良好となるプレパルス数はシフトしていく。（表 4）からは、プレパルス数が多すぎるとスプラッシュが多くなり、プレパルス数が少ないとインク液滴速度が遅くなり噴射が不安定または噴射不能となることが理解される。

【 0 0 6 2 】

【表 4】

		プレパルス数										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ヘッド温度 ( $^{\circ}$ C)	20	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○
	25	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	×
	30	△	△	△	△	△	△	△	○	○	×	×
	35	△	△	△	△	△	△	○	○	×	×	×
	40	△	△	△	△	△	○	○	×	×	×	×
	45	△	△	△	△	○	○	×	×	×	×	×
	50	△	△	△	○	○	×	×	×	×	×	×
	55	△	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×
	60	△	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	65	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○ 噴射状態良好  
△ インク液滴速度が遅い、または噴射せず  
× スプラッシュ多い

【 0 0 6 3 】

記録ヘッド 1 4 には、図 2 に示されるように、S i 基板 3 0 表面にサーミスタなどの温度センサ 3 8 が設けられており、この温度センサ 3 8 は S i 基板 3 0 の温度を検出して検出信号をヘッド駆動回路へ出力する。ヘッド駆動回路は、インク液滴 D を噴射する際に、温度センサ 3 8 による検出温度に応じたプレパルス数を選択し、S i 基板 3 0 のロジック回路へ選択されたプレパルス数に対応する駆動制御信号を出力する。これにより、ロジック回路は、駆動制御信号に対応するビット信号によりドライバトランジスタを駆動することにより、ドライバトランジスタにより選択されたプレパルス数のプレパルスをヒータ 2 6 に通電した後、1 個のメインパルスを通電する。

#### 【 0 0 6 4 】

以上説明したように本実施形態の記録ヘッド 1 4 では、インク液滴 D を噴射する際に、ヘッド温度に応じてヒータ 2 6 に通電するプレパルス数を増減することにより、ヘッド温度の変化に伴ってインク液滴 D の噴射状態が悪化することを防止できるので、ヘッド温度に関係なく常にインク液滴 D の噴射状態を良好に維持でき、かつインク液滴 D の噴射状態を良好に維持できるヘッド温度の対応範囲を十分に広くできる。

#### 【 0 0 6 5 】

また記録ヘッド 1 4 では、各プレパルスの時間幅を全て一定とし、かつプレパルス及びメインパルスの通電間隔も一定としたことにより、電氣的な制御フローが簡単になり、ロジック回路、ドライバトランジスタ等の駆動回路の構成を単純化できる。またプレパルスの通電数は、記録ヘッド 1 4 の個体差等により生じるインク液滴 D の噴射特性のバラツキを補正するために用いても良い。

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 9 には本実施形態に係る自己酸化被膜が形成された T a - S i - O 系薄膜抵抗体を発熱体とするヒータが示され、また図 2 0 には薄膜抵抗体上に金属保護層が形成された従来のヒータが示されている。

#### 【 0 0 6 7 】

先ず、本実施形態に係るヒータ 2 6 との比較のため従来の記録ヘッド（図 5 参照）におけるヒータ 1 0 0 の構造について説明する。図 2 0 （B）に示されるよ

うに、ヒータ 1 0 0 には、S i 基板に形成された薄膜抵抗体 1 0 8 が設けられると共に、この薄膜抵抗体 1 0 8 上に電極 1 1 4 が形成されており、更に電極 1 1 4 上には電気絶縁層 1 1 0 を介して金属保護膜 1 1 2 が形成されている。薄膜抵抗体 1 0 8 は、例えば T a N などを素材として厚さ 1 0 0 0 Å 程度に形成されている。電極 1 1 4 は、A l などを素材として厚さ 5 0 0 0 Å 程度に形成されている。電気絶縁層 1 1 0 は、S i N や S i O<sub>2</sub> などを素材として厚さ 2 0 0 0 Å 程度に形成されている。また金属保護膜 1 1 2 は、例えば T a などを素材として厚さ 2 0 0 0 Å 程度に形成されている。

#### 【 0 0 6 8 】

しかし、上記のようなヒータ 1 0 0 では、薄膜抵抗体 1 0 8 による発熱領域のうち電極 1 1 4 先端付近の領域（図 2 0 （A）で斜線が付された領域）L S からの熱エネルギーの大部分が電気絶縁層 1 1 0 及び金属保護層 1 1 2 により吸収されてエネルギーロスとなり、薄膜抵抗体 1 0 8 からインク I への熱エネルギーの伝達効率を著しく低下させている。

#### 【 0 0 6 9 】

一方、図 1 9 （A）及び（B）に示されるように、本実施形態に係るヒータ 2 6 では、S i 基板 3 0 上に一对の電極 4 2 が形成されており、これらの電極 4 2 は、その先端部を互いに対向させるように配置されている。抵抗体 4 0 は、一对の電極 4 2 を覆うように厚さ 1 0 0 0 Å 程度で形成されており、一对の電極 4 2 の先端部間が発熱領域（図 1 9 （A）で斜線が付された領域）H T （となっている。また抵抗体 4 0 の表層部には、厚さ数 1 0 Å から数 1 0 0 Å 程度の非常に薄い自己酸化被膜（図示省略）が形成されている。

#### 【 0 0 7 0 】

本実施形態に係るヒータ 2 6 によれば、図 2 0 に示された従来のヒータ 1 0 0 と比較し、インク I との間に電気絶縁層及び保護層が介在せず、これらと比較して非常に薄く熱容量が小さい自己酸化被膜が介在するだけなので、抵抗体 4 0 からインク I へ熱エネルギーを効率的に伝達できるようになり、プリンタ 1 0 へ適用されることで、画像記録時の消費電力の低減を容易に実現できる。

#### 【 0 0 7 1 】

**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明のインクジェット記録ヘッドによれば、発熱体としてインクへのエネルギー伝達効率が良く腐食に強い自己酸化被膜を有する T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体を用いると共に、キャビテーションによる T a - S i - O 系薄膜抵抗体の寿命低下を防止できる。

**【0 0 7 2】**

また本発明のインクジェット記録装置によれば、本発明のインクジェット記録ヘッドを用いたことにより、画像記録時における電力消費を効果的に低減できる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを用いたインクジェットプリンタの概略を示す斜視図である。

**【図 2】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドの構成を示す分解斜視図である。

**【図 3】** 図 2 に示されるインクジェット記録ヘッドの平面図及び側面断面図である。

**【図 4】** 本発明の実施形態に係る記録ヘッドにおけるインク噴射時の気泡の発生から消滅までの状態が時系列的に示された側面断面図である。

**【図 5】** 従来の記録ヘッドにおけるインク噴射時の気泡の発生から消滅までの状態が時系列的に示された側面断面図である。

**【図 6】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 1 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

**【図 7】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 2 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

**【図 8】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 3 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

**【図 9】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 4 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

**【図 1 0】** 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 5

における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

【図 1 1】 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 6 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

【図 1 2】 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 7 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

【図 1 3】 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 8 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

【図 1 4】 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 9 における気泡及びインクメニスカスの状態変化が示された側面断面図である。

【図 1 5】 (表 1) に示されたインク液滴体積、インク液滴速度等と各構造パラメータとの関係が示されたグラフである。

【図 1 6】 本発明の実施形態に係るインクジェット記録ヘッドのモデル 1、モデル 1 0、モデル 1 1 及びモデル 1 2 におけるヒータサイズとインク液滴の体積及び速度との関係が示されたグラフである。

【図 1 7】 (表 3) に示された構造パラメータから決まる解像度とインク液滴の体積との関係及び画質から要求される解像度とインク液滴の体積との関係が示されたグラフである。

【図 1 8】 本発明の実施形態に係るヒータに通電されるプレパルス及びメインパルスの制御パターンが示されたタイミングチャートである。

【図 1 9】 本発明の実施形態に係るヒータの構造を示す平面図及び側面断面図である。

【図 2 0】 従来のヒータの構造を示す平面図及び側面断面図である。

【符号の説明】

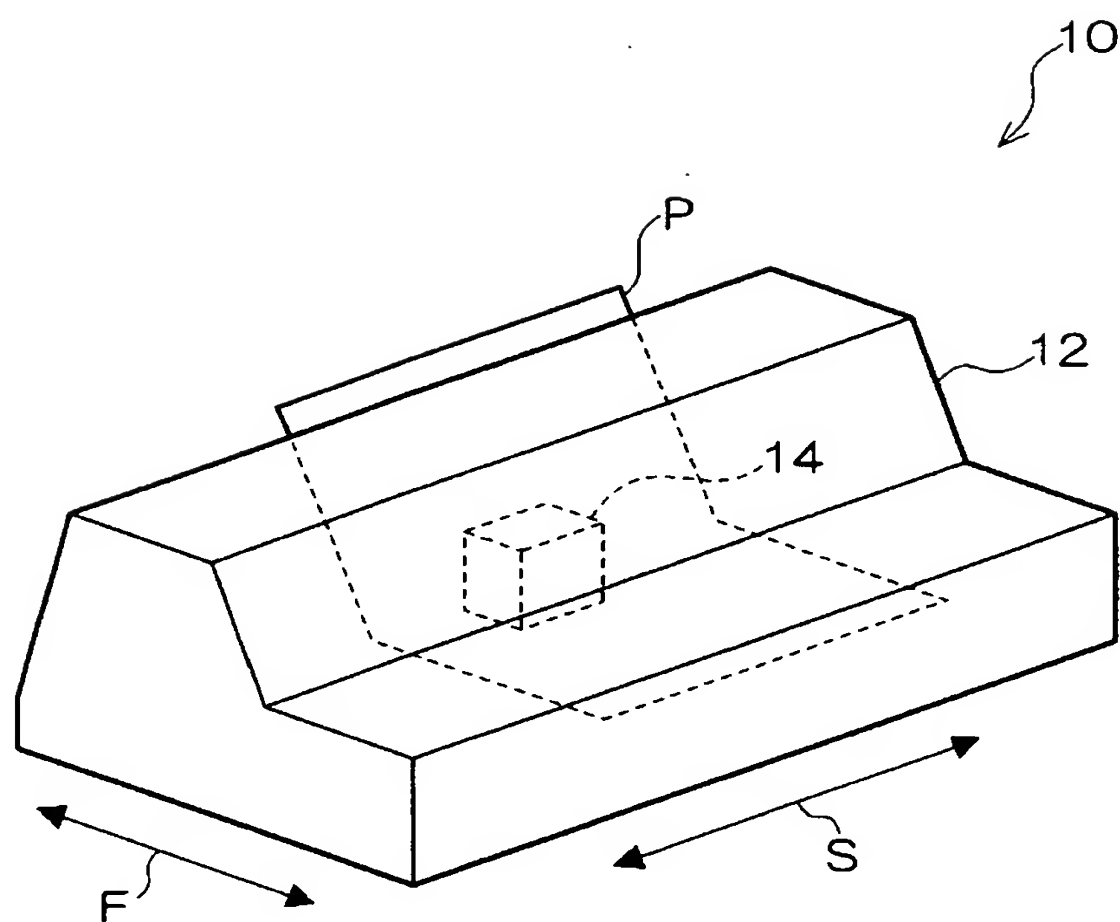
- 1 0        インクジェットプリンタ（インクジェット記録装置）
- 1 4        インクジェット記録ヘッド
- 1 6        ノズル
- 2 2        個別流路
- 2 6        ヒータ
- 3 0        S i 基板（基板）

- 3 8 温度センサ
- 4 0 抵抗体 (T a - S i - O系薄膜抵抗体)
- 4 2 電極

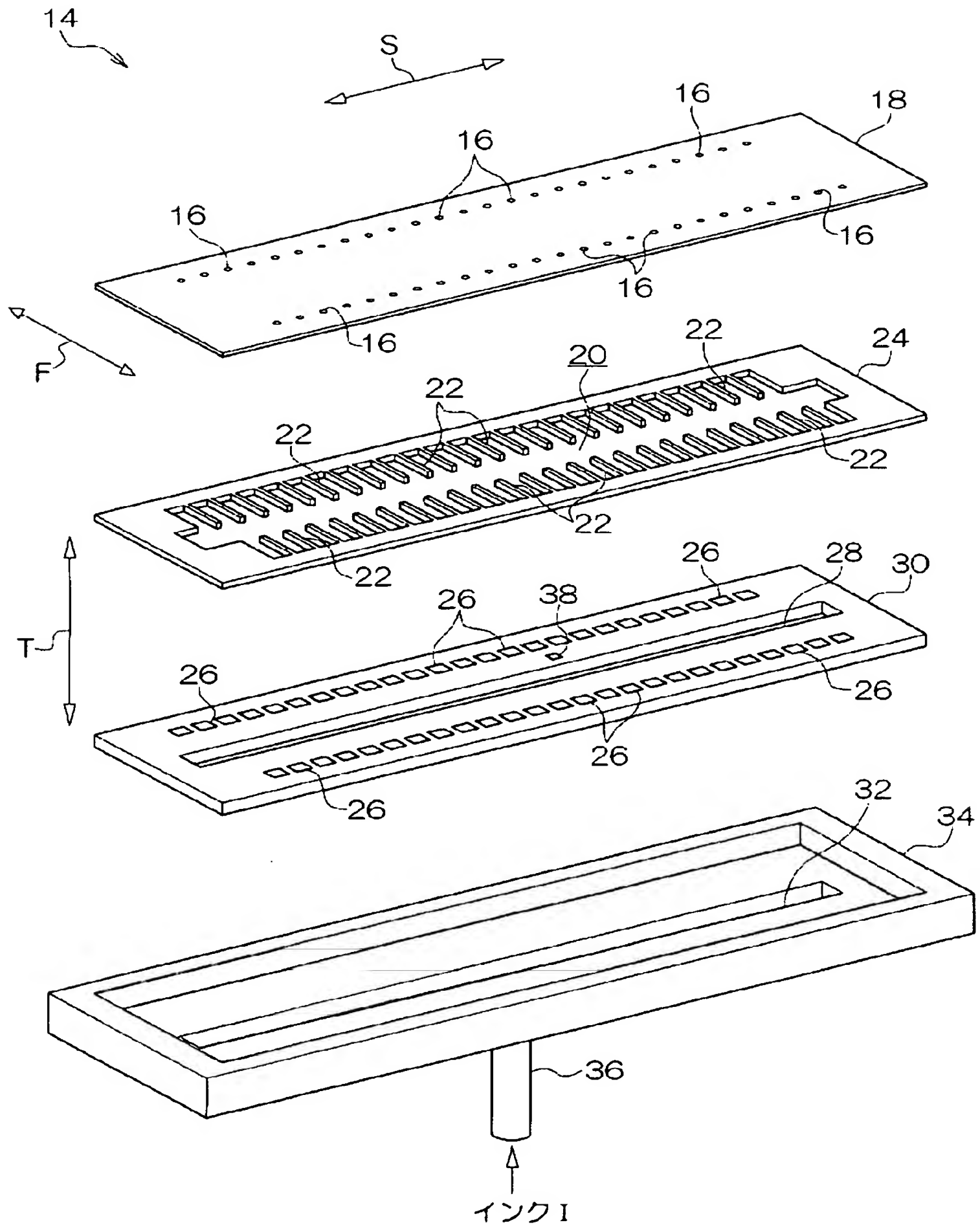


【書類名】 図面

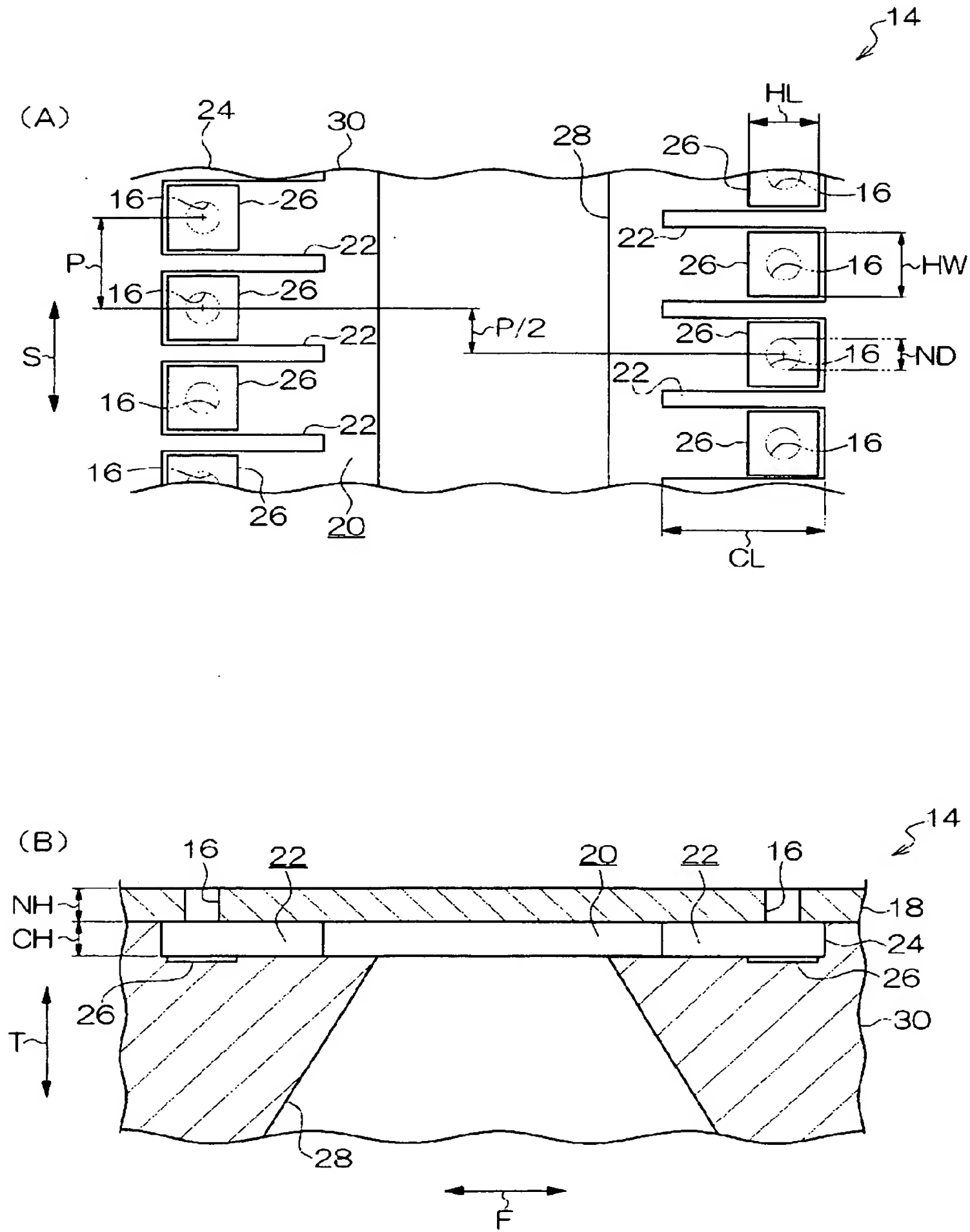
【図 1】



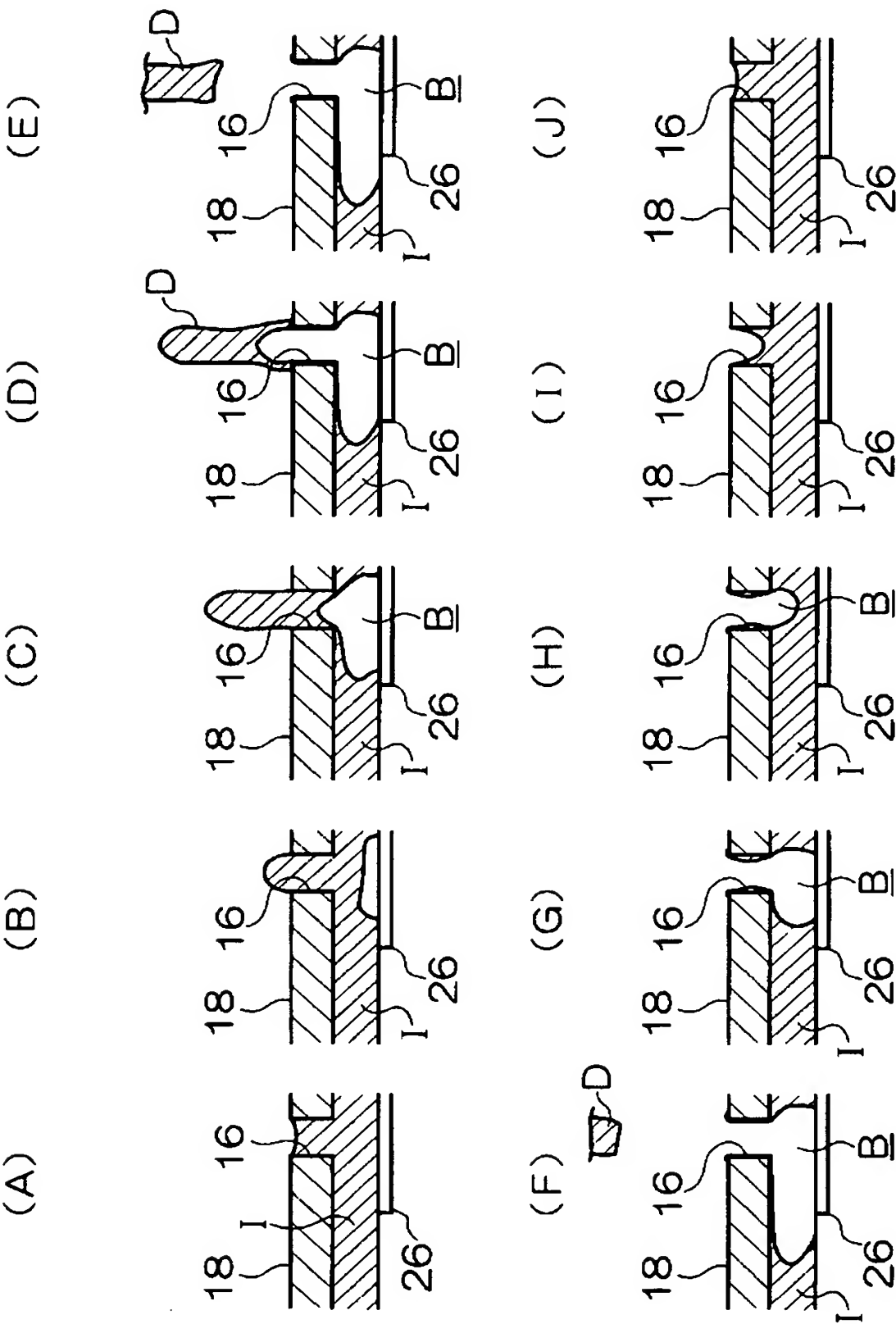
【図 2】



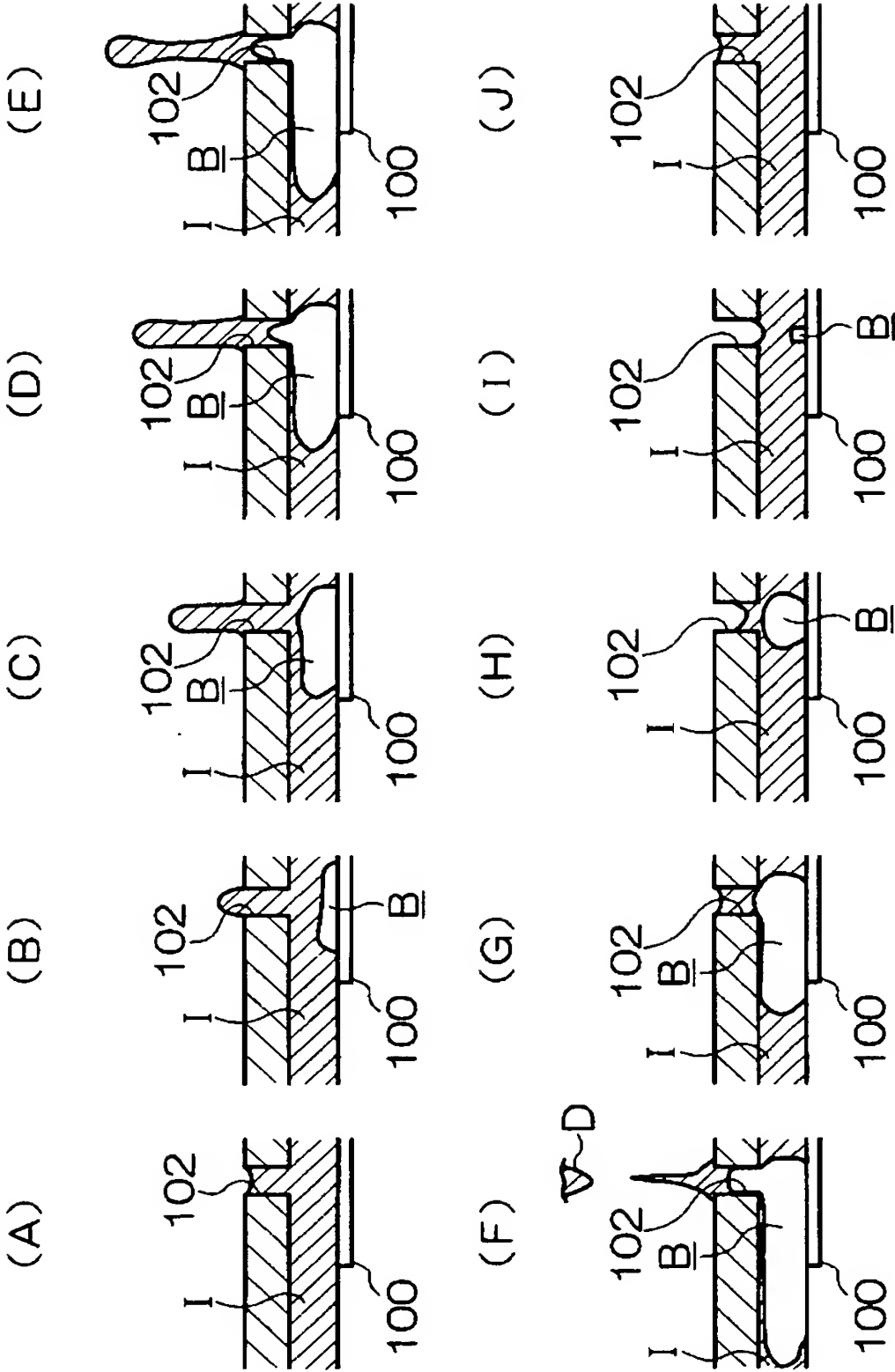
【図 3】



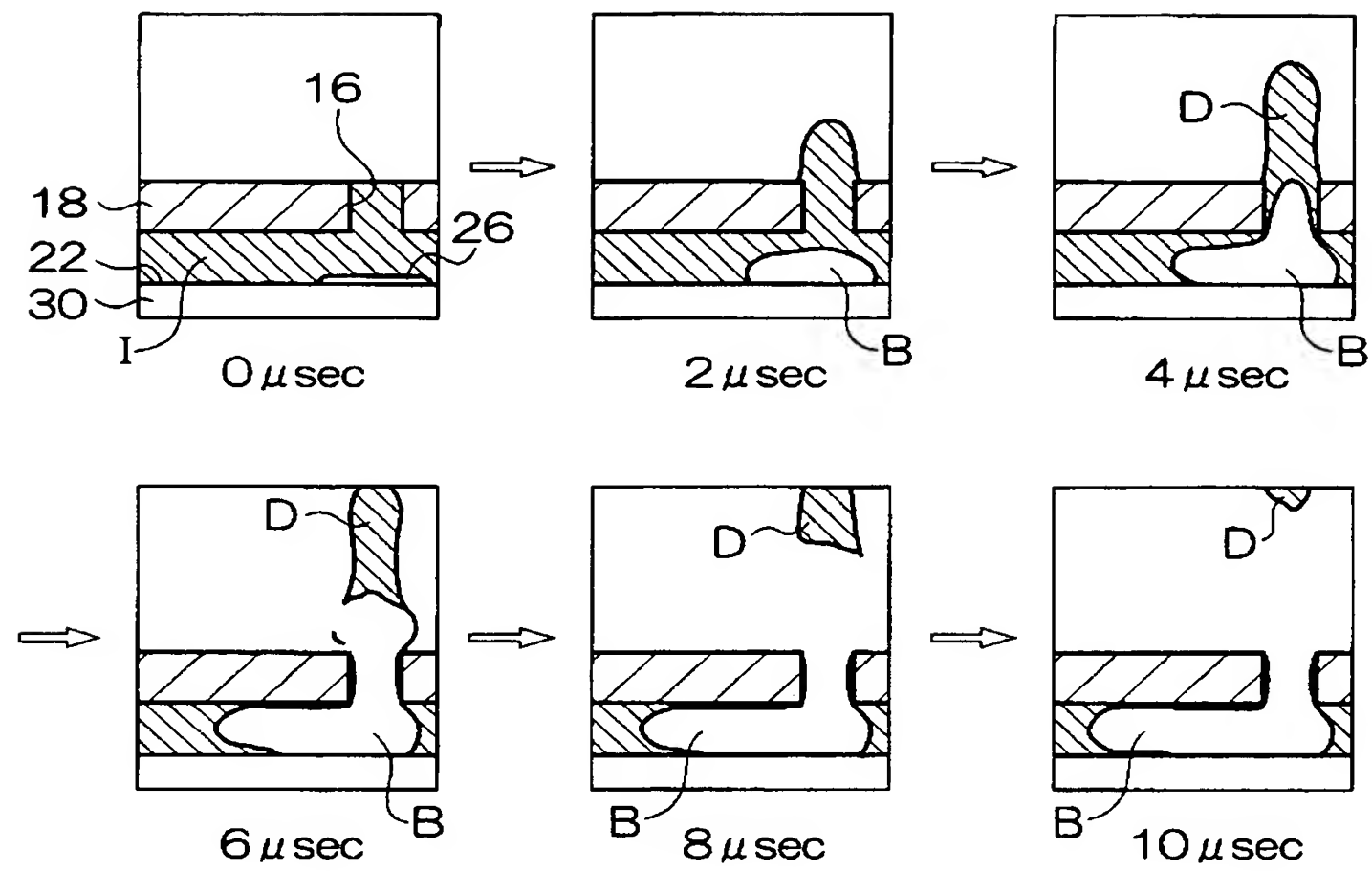
【図 4】



【図 5】

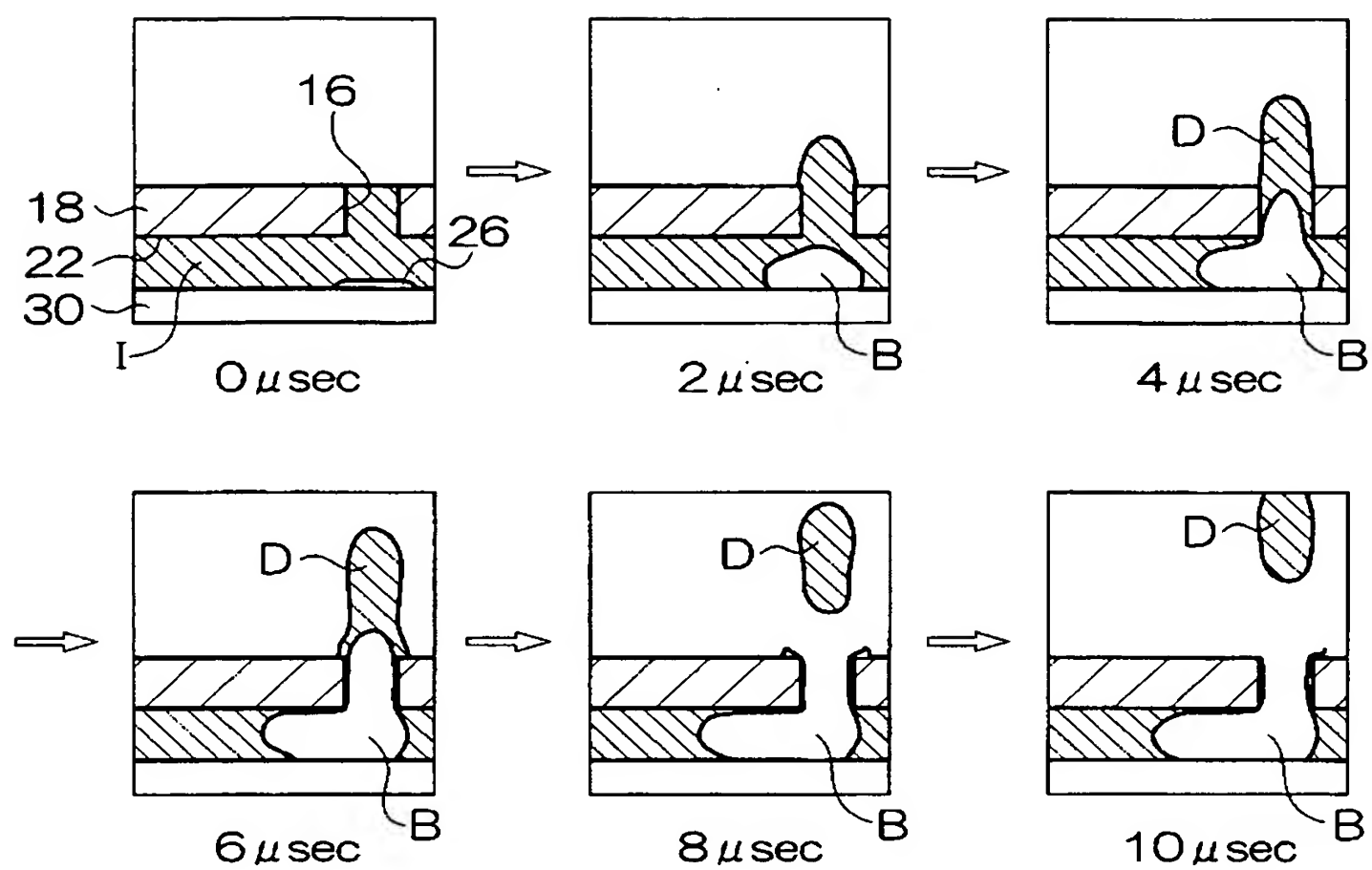


【図 6】  
(モデル 1)



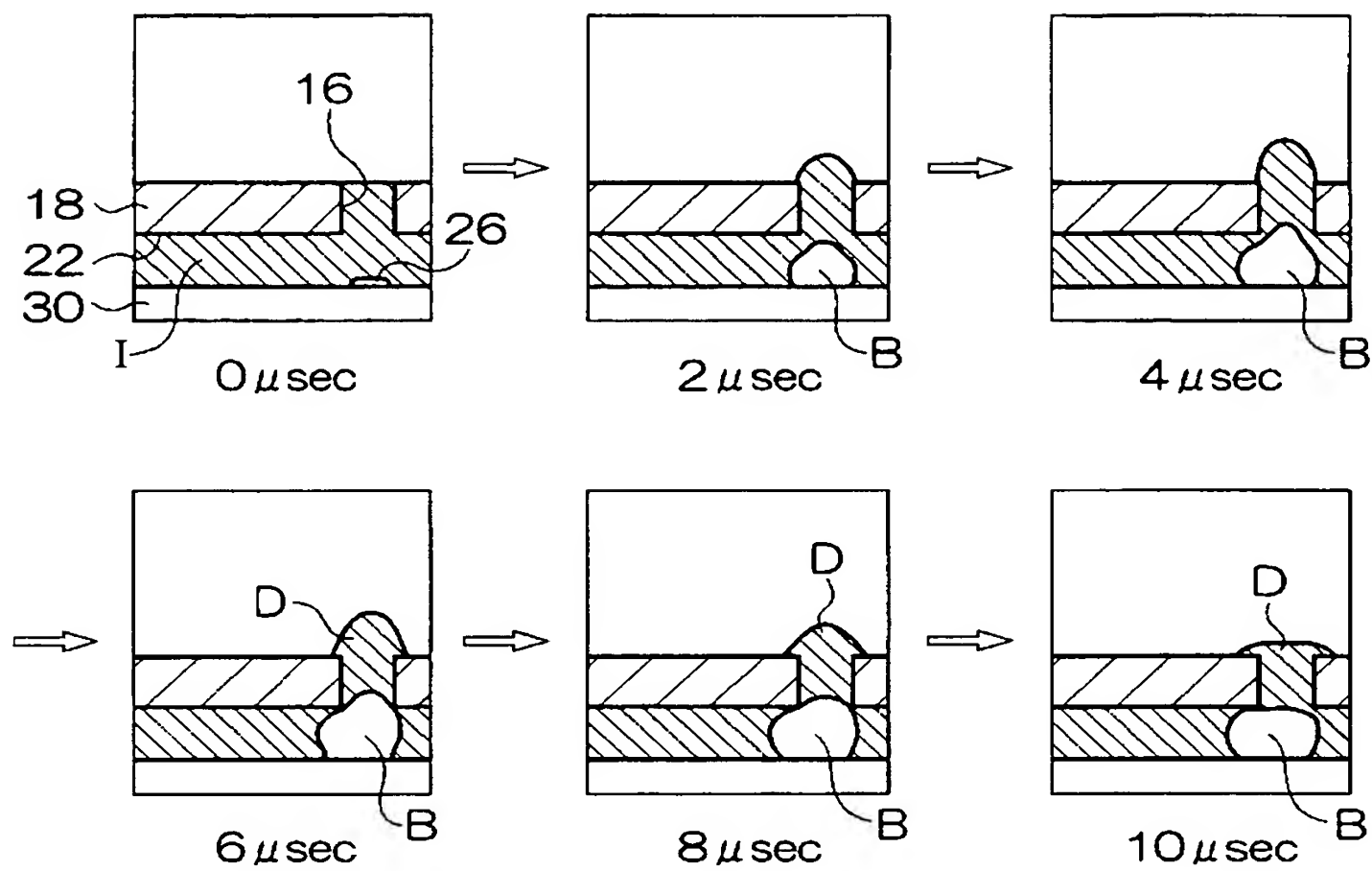
【圖 7】

(モデル2)



【図 8】

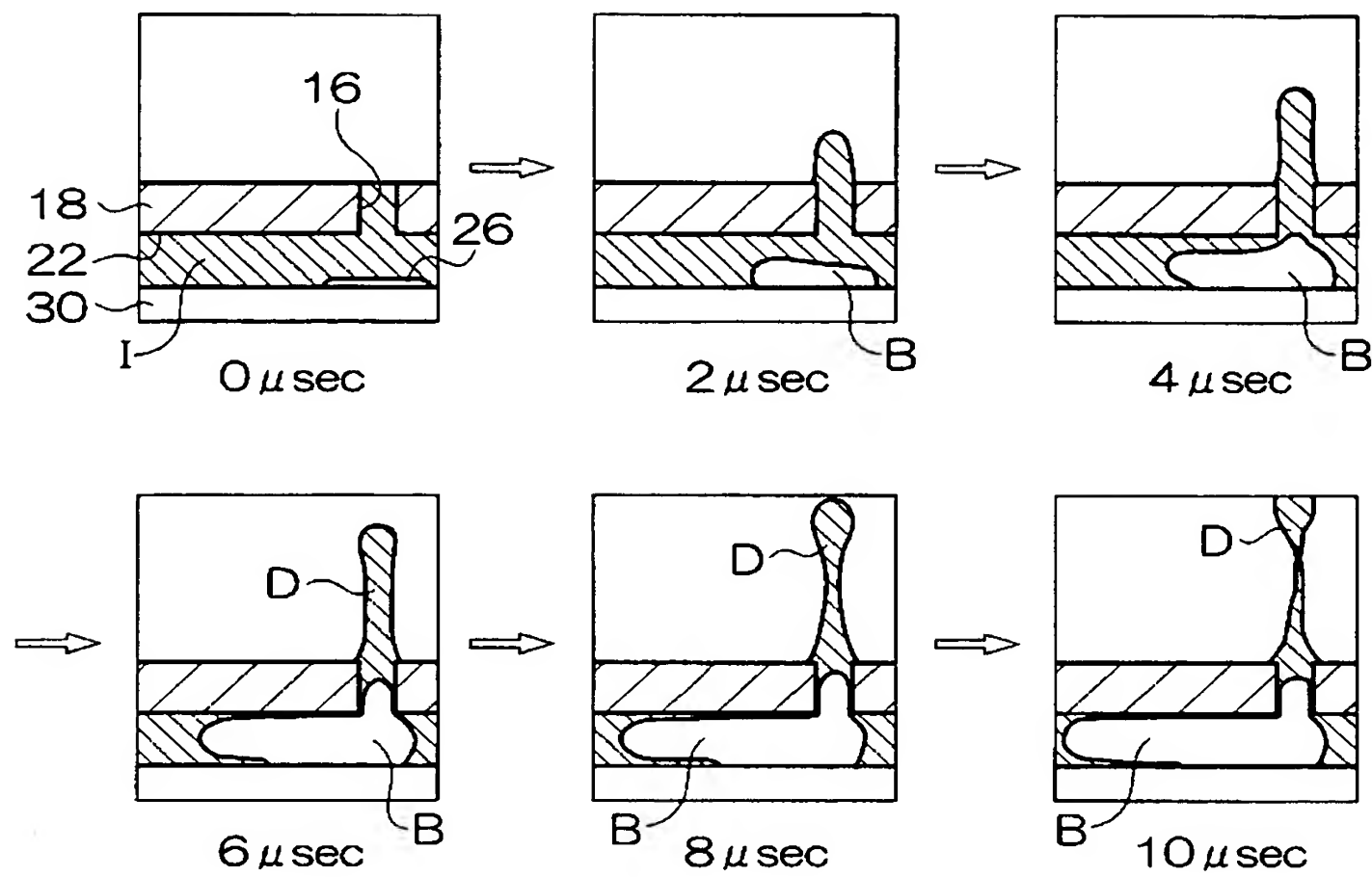
(モデル 3)



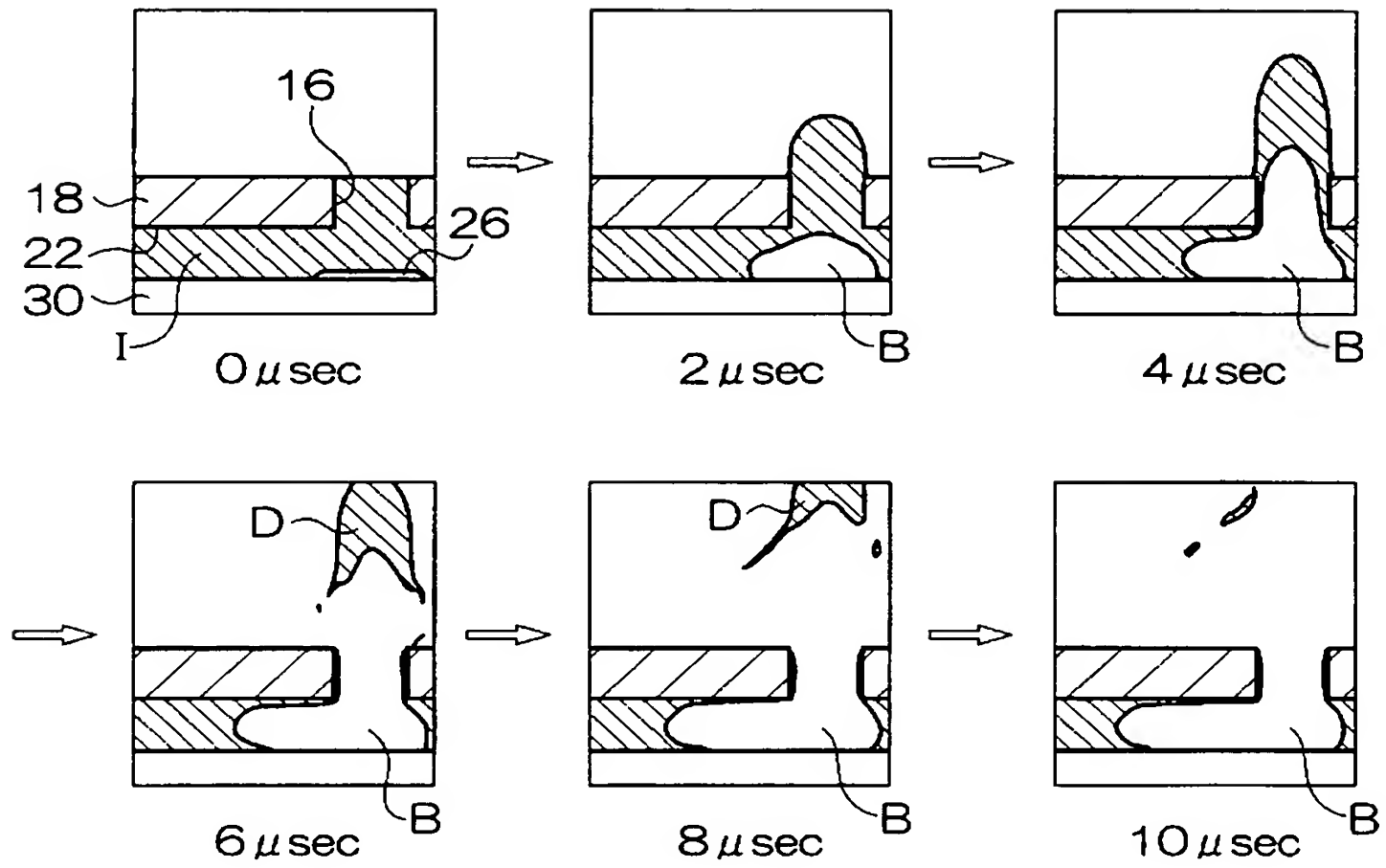


【図 9】

(モデル 4)

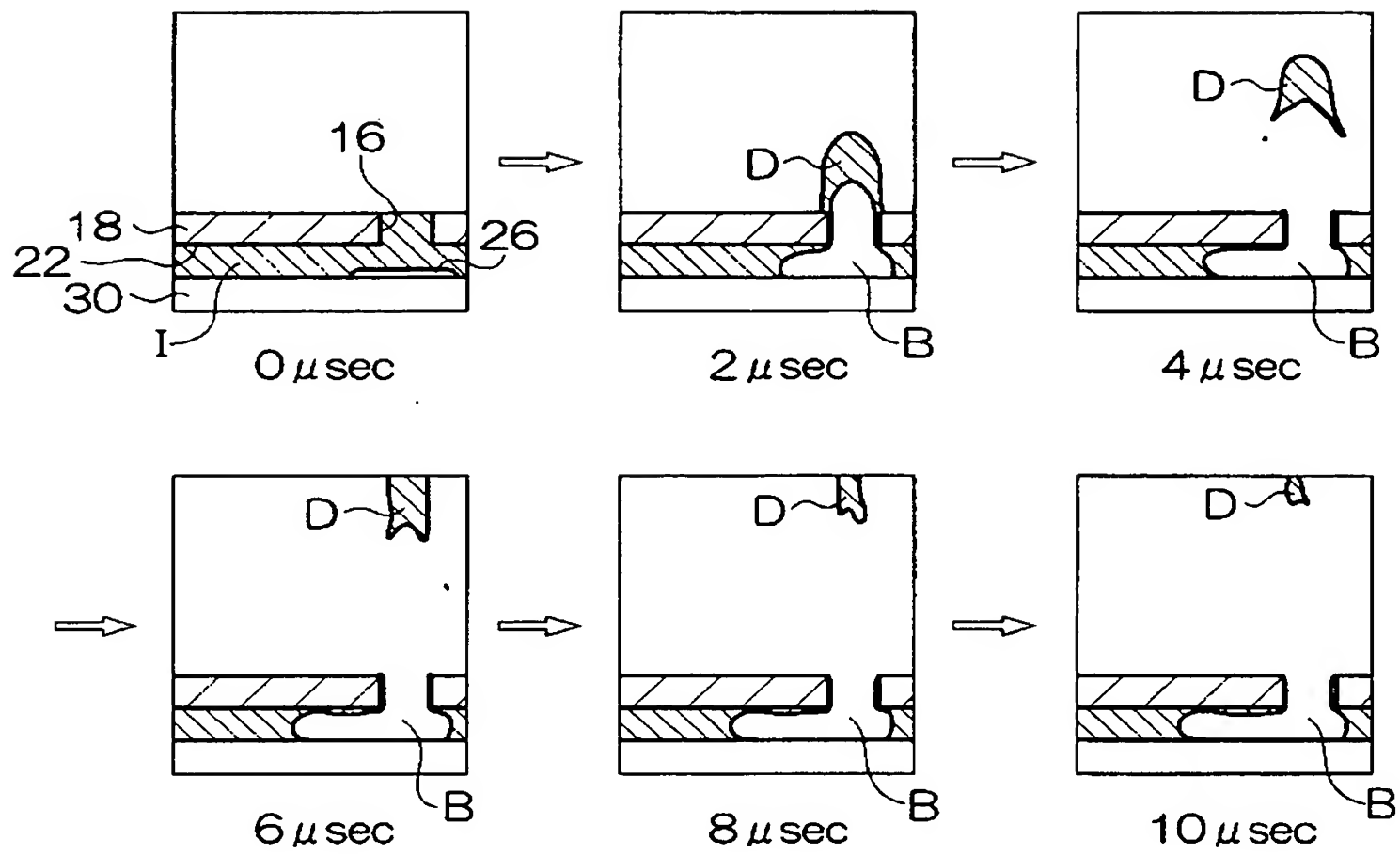


【図 1 0】  
(モデル 5)



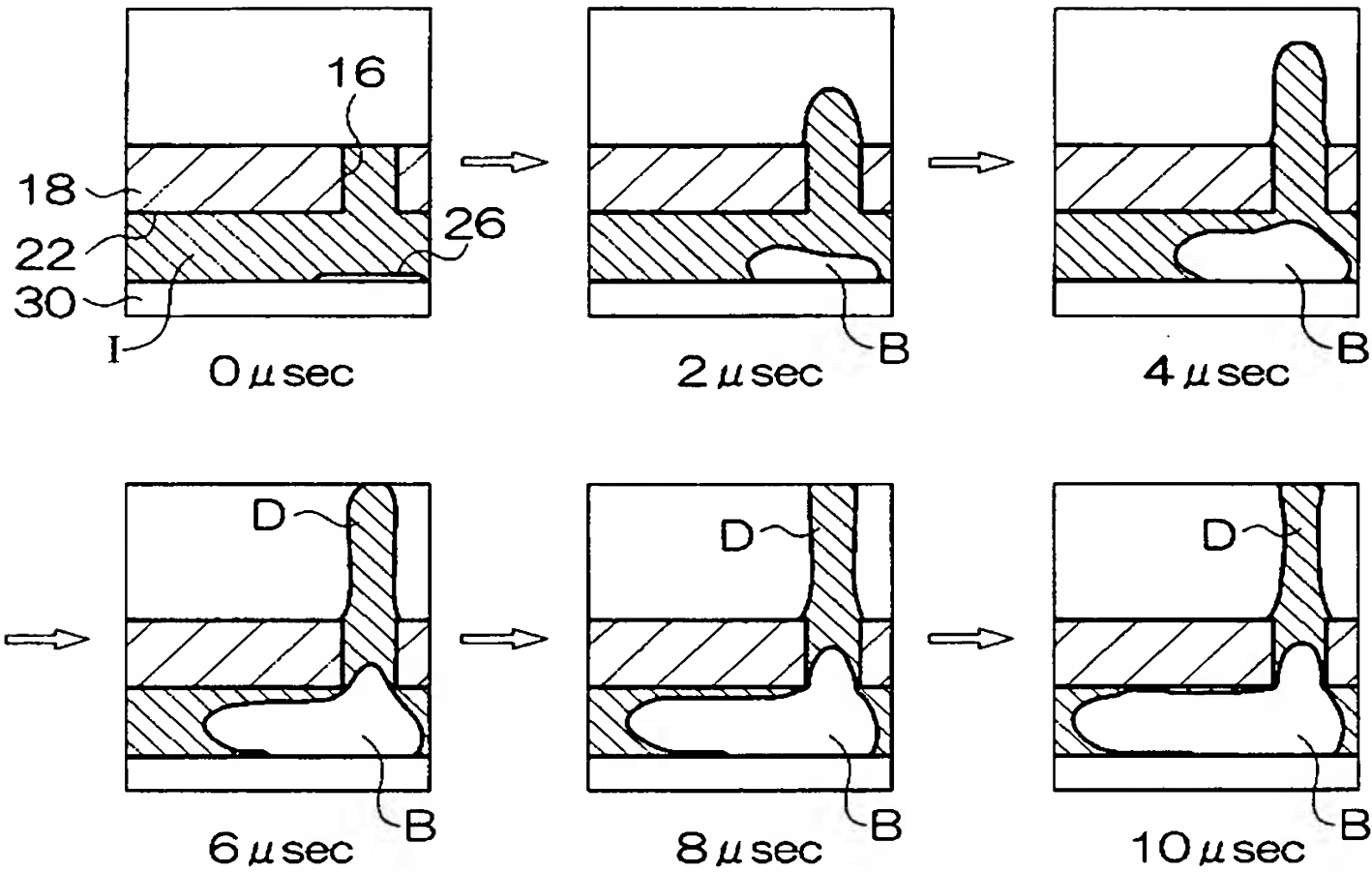
【図 11】

(モデル 6)



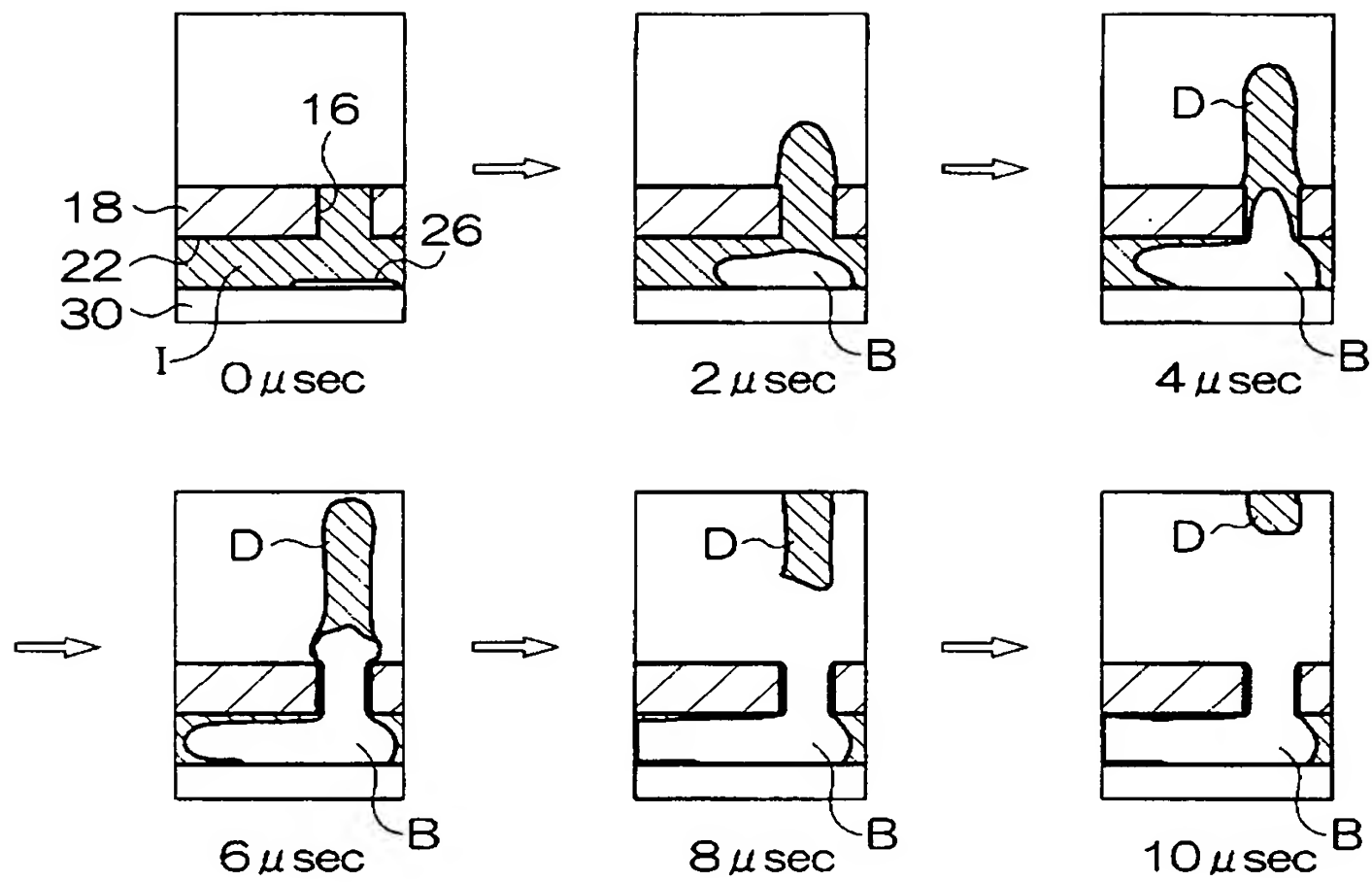
【図 1 2】

(モデル 7)



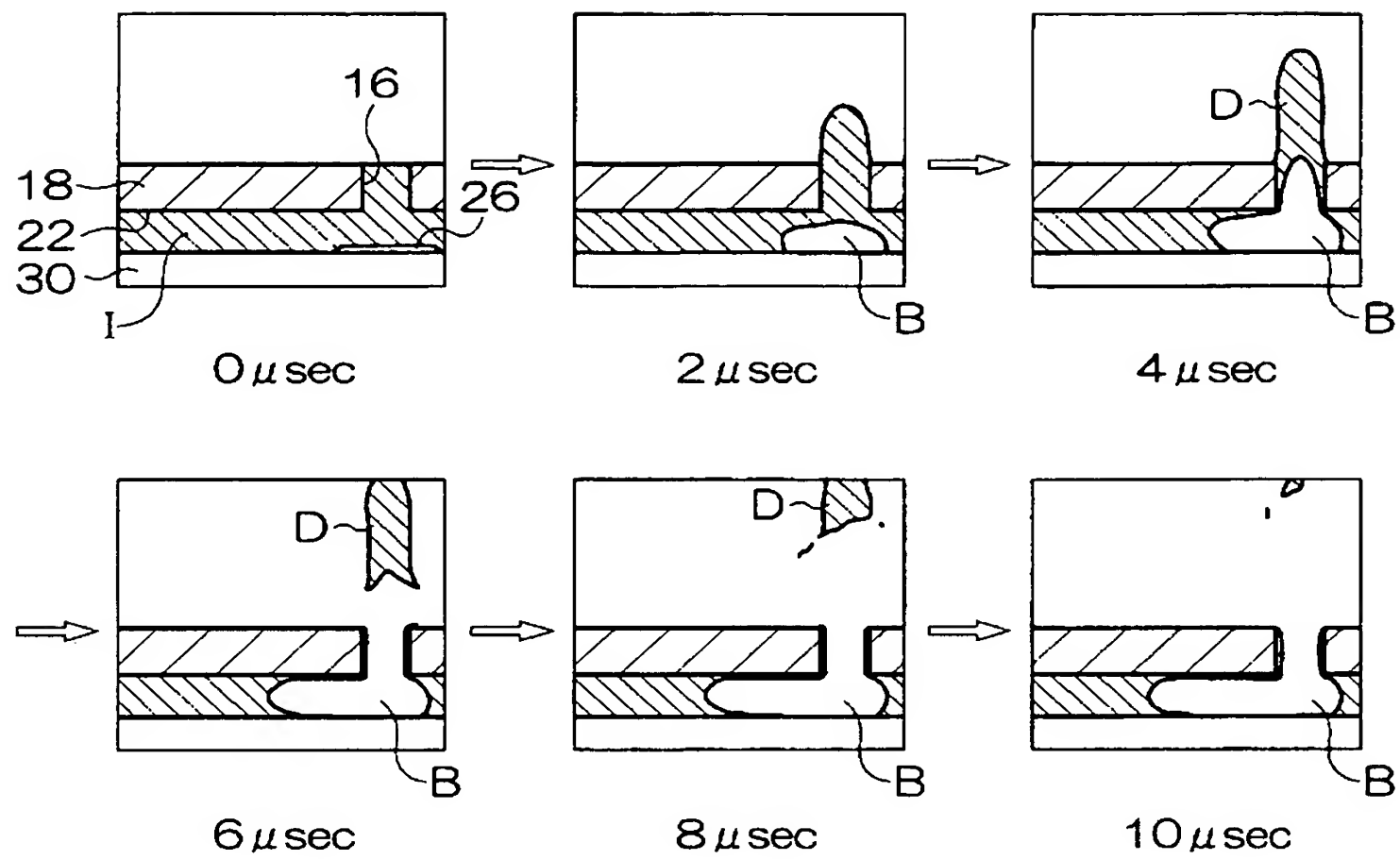
【図 13】

(モデル8)

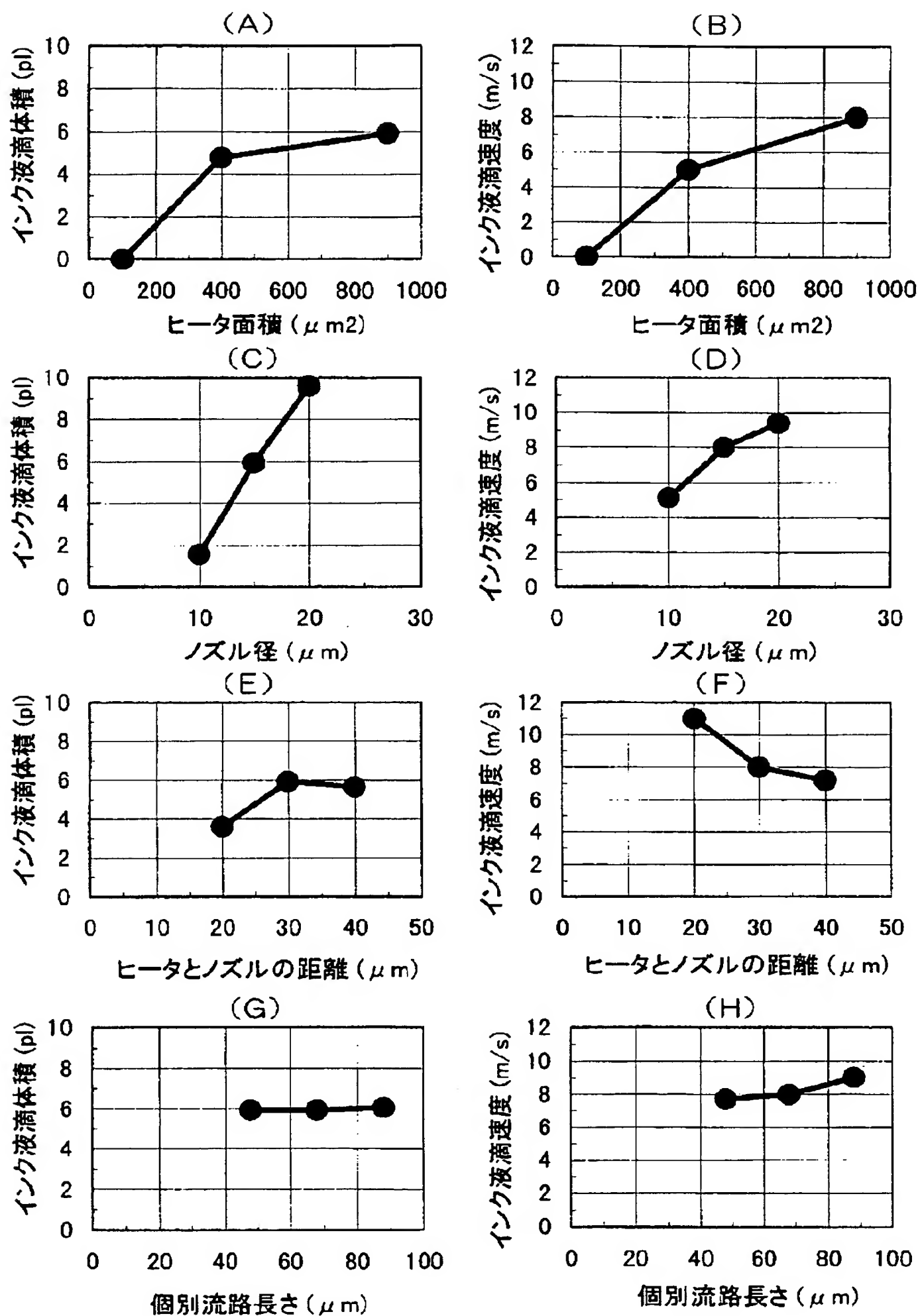


【図 14】

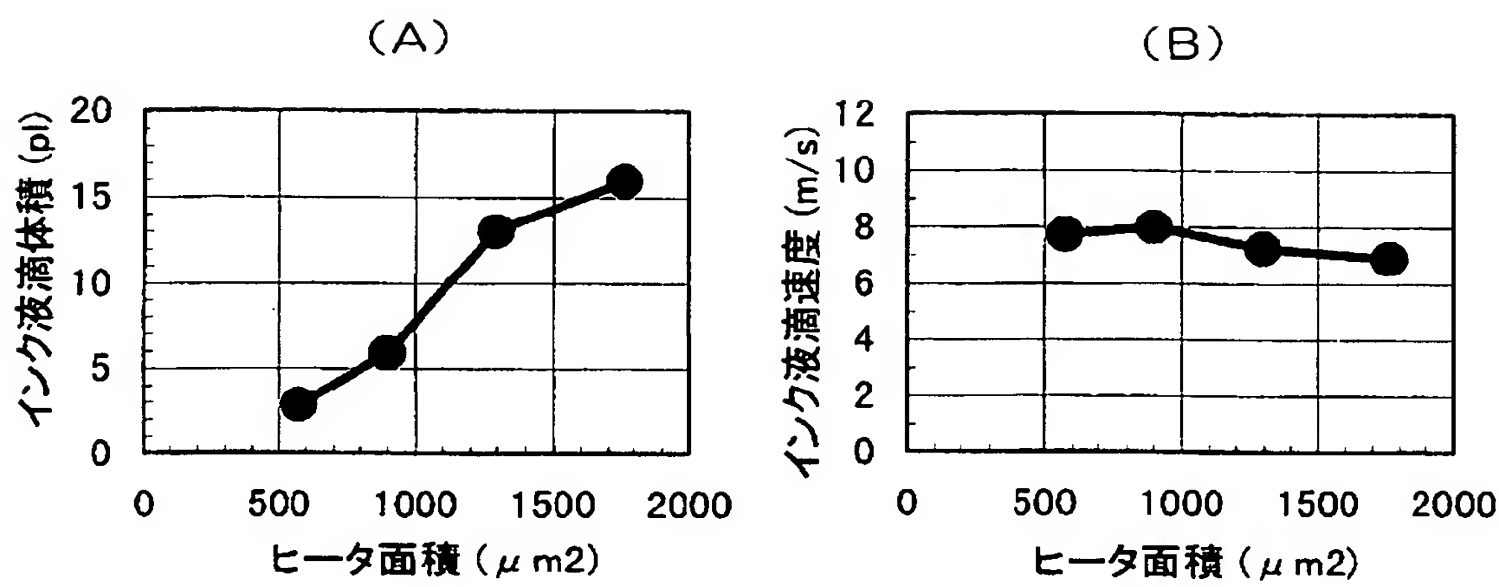
(モデル9)



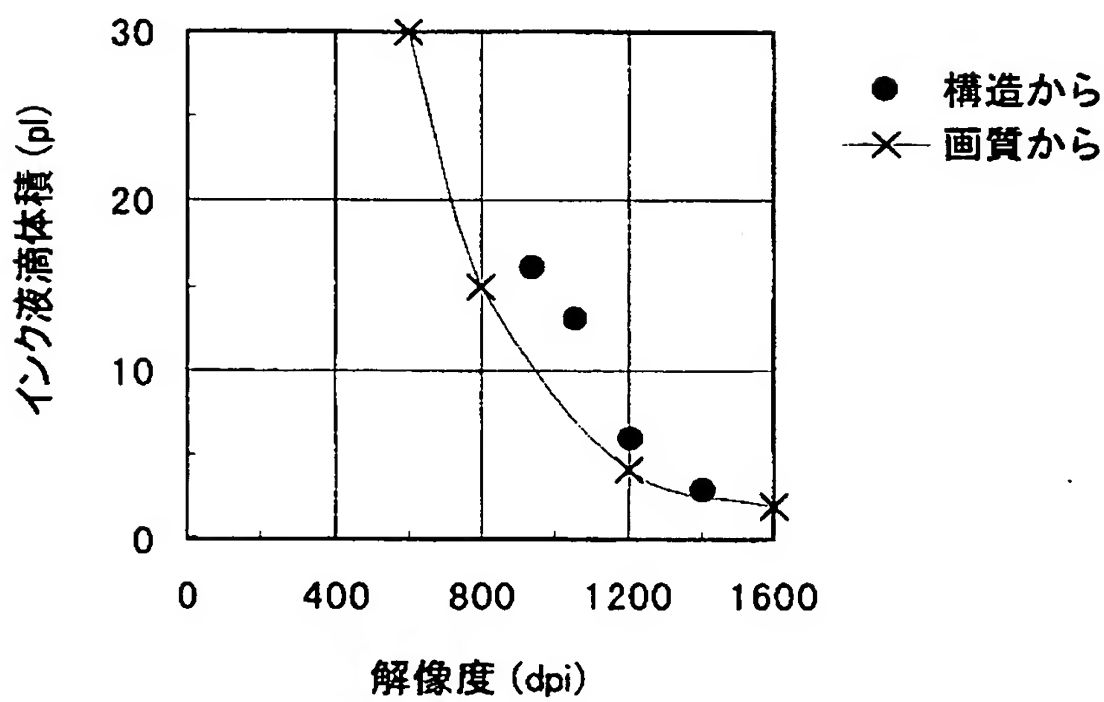
【図 15】



【図 1 6】

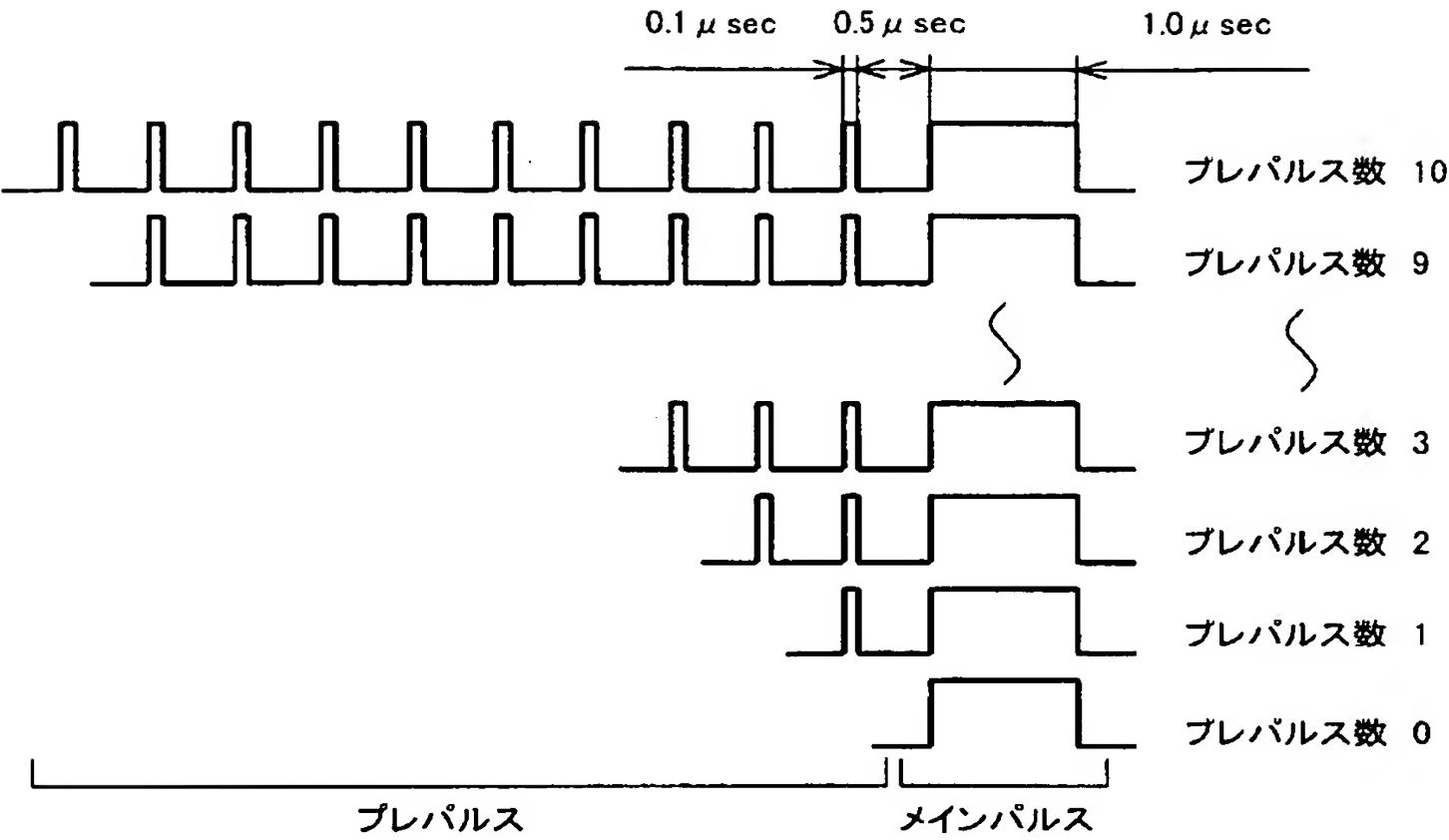


【図 1 7】

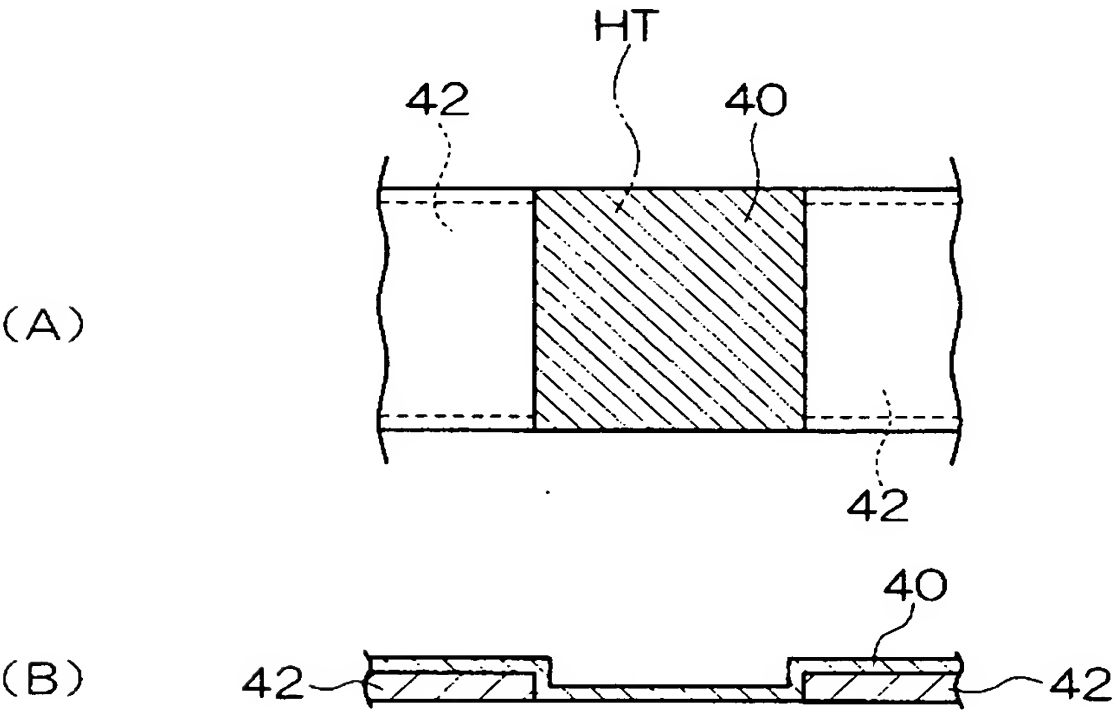




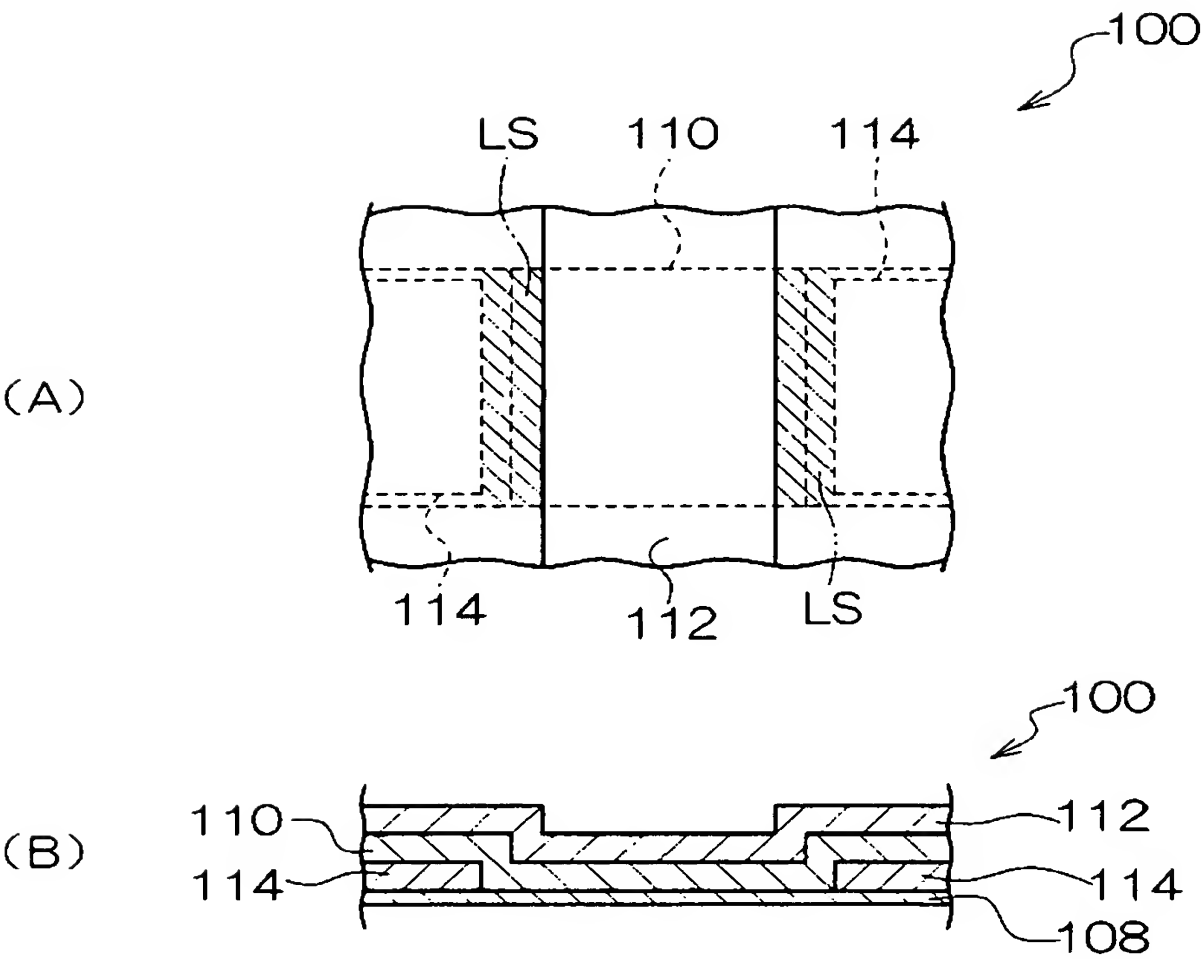
【図 1 8】



【図 1 9】



【図 20】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発熱体としてインクへのエネルギー伝達効率が良い腐食に強い自己酸化被膜を有する T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体を用いると共に、キャビテーションによる T a - S i - O 系薄膜抵抗体の寿命低下を防止する。

【解決手段】 ヒータ 2 6 は、T a - S i - O 系薄膜抵抗体からの熱エネルギーによりインク中に発生した気泡の膨張によって個別流路 2 2 のノズル 1 6 付近に充填されたインクをノズル 1 6 からインク液滴として吐出すると共に、このノズル 1 6 を通して個別流路 2 2 中に生成された気泡を大気に連通する。これにより、ヒータ 2 6 上でのキャビテーションが発生しなくなり、キャビテーションによる T a - S i - O 系薄膜抵抗体の機械的破壊が防止される。またヒータ 2 6 の T a - S i - O 三元合金薄膜抵抗体には表層部に自己酸化被膜が形成されており、これにより、インクによる T a - S i - O 系薄膜抵抗体の腐蝕が効果的に防止される。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 6 2 9 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1 . 変更年月日  
[変更理由]  
住 所  
氏 名

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日  
住所変更  
東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号  
富士ゼロックス株式会社